

Attorney's Docket No.: 442-010623-US (PAR)

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Express Mail No.: EL 627510468 US

Applicant(s): VANTTINEN et al.

Serial No.: 0 /

Filed: Herewith

For: POSITIONING A SUBSCRIBER TERMINAL IN A PACKET-SWITCHED MOBILE
TELEPHONE NETWORK

Group No.:

Examiner:

Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231



TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application
from which priority is claimed for this case:

Country : Finland
Application Number : 20002337
Filing Date : October 24, 2000

WARNING: "When a document that is required by statute to be certified must
be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the
certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)


SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No.: 24,622

Clarence A. Green

Type or print name of attorney

Tel. No.: (203) 259-1800

Perman & Green, LLP

Customer No.: 2512

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by
the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath
or declaration as required by § 1.63.

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

Helsinki 16.7.2001

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

JC985 U.S. PTO
10/004084
10/23/01



Hakija
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd.
Espoo

Patenttihakemus nro
Patent application no

20002337

Tekemispäivä
Filing date

24.10.2000

Kansainvälinen luokka
International class

H04Q

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Tilaajapäätelaitteen paikantaminen pakettikytkentäisessä
matkapuhelinverkossa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Tilaajapäätelaitteen paikantaminen pakettikytkentäisessä matkapuhelinverkossa
– Lokalisering av en abonnentterminal i ett paketförmelande mobiltelefonsystem

TEKNIIKAN ALA

5

Keksintö liittyy tilaajapäätelaitteen paikantamiseen pakettikytkentäisessä matkapuhelinverkossa.

TAUSTA

10

Tilaajapäätelaitteen paikantaminen, eli tilaajapäätelaitteen maantieteellisen sijainnin määrittäminen, on tärkeä toiminto solukkoradioverkoissa. Yhdysvalloissa liittovaltion viranomainen FCC (Federal Communication Commission) vaatii, että kaikki hätäpuhelua soittavat tilaajapäätelaitteet täytyy pystyä paikallistamaan jopa
15 50 metrin tarkkuudella. Paikantamista voidaan hyödyntää myös kaupallisissa tarkoituksissa, esimerkiksi erilaisten tariffialueiden määrittämiseksi tai käyttäjää opastavan navigointipalvelun toteuttamiseksi. Paikantamispalveluja (Location Service, LCS) on tähän asti kehitetty sovellettavaksi lähinnä piirikytkentäisiin solukkoradioverkkoihin, esimerkiksi GSM-järjestelmään (Global System for
20 Mobile Communications).

Paikantamispalvelun toteuttamiseen käytetään erilaisia menetelmiä.

Karkeimmalla tasolla tilaajapäätelaitteen sijainti voidaan paikantaa tilaajapäätelaitetta palvelevan solun identiteetin perusteella. Tämä ei ole
25 kovinkaan tarkka tieto, sillä solun läpimitta voi olla kymmeniä kilometrejä.

Tarkempaan tulokseen päästään käyttämällä lisätietona radioyhteyden ajastusinformaatiota, esimerkiksi ajoitusennakkoa (Timing Advance, TA). GSM-järjestelmässä TA kertoo tilaajapäätelaitteen sijainnin noin 550 metrin
30 tarkkuudella. Ongelmana on se, että jos solu on toteutettu ympärisäteilevällä antennilla, niin silloin tiedetään vain tilaajapäätelaitteen sijainti jonkin tukiaseman suhteen sen ympäri piirretyllä kehällä. Esimerkiksi kolmeen osaan sektoroitu tukiasema parantaa tilannetta hieman, mutta silloinkin tilaajapäätelaitteen sijainti

voidaan paikallistaa vain 120 asteen suuruiselle sektorille 550 metrin syvyyiselle alueelle tietyllä etäisyydellä tukiasemasta.

- Nämä epätarkatkin menetelmät ovat riittäviä joihinkin sovelluksiin, esimerkiksi
- 5 tariffialueiden määrittämiseen. Lisäksi on kehitetty tarkempia menetelmiä. Yleensä nämä menetelmät pohjautuvat siihen, että useat eri tukiasemat tekevät mittauksia tilaajapäätelaitteen lähettämästä signaalista, esimerkkinä voidaan mainita TOA-menetelmä (Time of Arrival).
 - 10 Myös tilaajapäätelaite voi tehdä mittauksia usean eri tukiaseman lähettämistä signaaleista, eräs esimerkki tällaisesta menetelmästä on E-OTD -menetelmä (Enhanced Observed Time Difference). Synkronoiduissa verkoissa tilaajapäätelaite mittaa eri tukiasemilta vastaanottamiensa signaalien välisten vastaanottoajanhetkien keskinäiset suhteet. Synkronoimattomissa verkoissa
 - 15 tukiasemien lähettämät signaalit vastaanottaa myös kiinteään tunnettuun mittauspisteeseen sijoitettu paikanmittausyksikkö (Location Measurement Unit, LMU). Tilaajapäätelaitteen sijainti määritetään aikaviiveistä saatavien geometristen komponenttien pohjalta.
 - 20 Eräs toinen paikantamismenetelmä on tilaajapäätelaitteeseen sijoitetun GPS-vastaanottimen käyttö (Global Positioning System). GPS-vastaanotin vastaanottaa vähintään neljän maatakiertävän satelliitin lähettämän signaalin, joiden perusteella voidaan laskea/määrittää tilaajapäätelaitteen sijaintipaikan leveysaste, pituusaste ja korkeus. Tilaajapäätelaite voi suorittaa määrittäksen
 - 25 itsenäisesti, tai sitten tilaajapäätelaitetta voidaan avustaa. Radiojärjestelmän verkko-osa voi lähettää apuviestin tilaajapäätelaitteelle, jonka perusteella paikannus tapahtuu nopeammin, eli tilaajapäätelaitteen virrankulutus vähenee. Apuviesti voi sisältää kellonajan, näkyvien satelliittien listan, satelliittisignaalin Doppler-vaiheen ja koodivaiheen etsintäikkunan. Tilaajapäätelaite voi lähettää
 - 30 vastaanottamansa tiedot verkko-osalle, jossa sitten suoritetaan varsinainen sijainnin laskenta/määrittäminen.

Radiojärjestelmän verkko-osalla tarkoitetaan tässä hakemuksessa radiojärjestelmän kiinteätä osaa eli joko koko järjestelmää lukuunottamatta tilaajapäätelaitetta tai määrättyä verkossa olevaa elementtiä (eli kaikkiin verkon tekemiin toimintoihin ei tarvita kaikkia verkko-elementtejä ja siten ilmaisu 'verkko' voi tarkoittaa myös yksittäisen verkkoelementin tekemää toimenpidettä). Verkko-osa siis koostuu toistensa kanssa eri tavalla kommunikoivista verkko-elementeistä.

TEKNIIKAN TASO

10

Aikaisemmin tunnetuissa verkko-osan paikallistamismenetelmissä, kuten piirikytkentäisessä GSM-järjestelmässä, käytetään hyväksi SMLC (Serving Mobile Location Center) verkkoelementtiä, ja yhteys paikannukseen tarvittavien verkko-elementtien välillä käydään sekä siirtotiekerroksen että korkeimpien kerroksien signalointisanomien avulla. SMLC-verkkoelementti suorittaa siis pyynnöstä varsinaisen paikantamislaskennan/-määrittämisen.

Kun kyseessä on joko käyttäjän terminaalista alullepantu paikantamispyyntö MO-LR (Mobile Originated Location Request) tai ulkoisen asiakkaan alullepanema MTLR (Mobile Terminated Location Request) avataan kaksi SCCP-yhteyttä (Signalling Connection Control Part), jotta saataisiin käyttöön verkkotason toiminnallisuus, koska SCCP antaa mahdollisuuden vaihtaa paikantamiseen tarvittavia sanomia. Toinen SCCP on MSC:n (Mobile Switching Center) ja BSC:n (Base Station Controller) välillä ja toinen SCCP on BSC:n ja käytetyn SMLC:n (Serving Mobile Location Centre) välillä. SCCP-yhteys on ns. yhteysorientoitunut yhteys. Jokaisella SCCP-yhteydellä on oma identifikaatiotunniste (SCCP Connection ID), jota voidaan käyttää hyväksi assosiaation aikaansaamiseksi.

Kun nämä kaksi SCCP-yhteyttä on avattu, on mahdollista välittää paikantamispyyntö SMLC:lle, ja BSC välittää radiotien kautta paikantamis-sanomat liikkuvan päätteen ja SMLC:n välillä. Samaa yhteyttä voidaan käyttää myöskin BSSLAP (Base Station Subsystem Link Access Protocol) -sanomien välittämiseen SMLC:n ja palvelevan tukiaseman välillä. Koska

tukiasemaohjaimen BSC tehtäväksi jää huolehtia siitä, että yhteydet osoitetaan aina oikealle matkaviestinpäätteelle MS (Mobile Station), mainittujen korkeimpien kerroksien sanomien ei tarvitse sisältää tietoa yhteyksistä eikä päätteiden identifioimistietoja.

5

Pakettikytkentäisessä verkossa yllä olevaa menetelmää ei voida käyttää, koska piirikytkentäistä signalointia ei voida käyttää hyväksi. Esimerkiksi SCCP-yhteyttä ei ole käytettävissä tähän tarkoitukseen. Pakettikytkentäisissä verkoissa on siksi liitettävä sanomaan kolmannen kerroksen yhteyttä identifioivaa tietoa. Esimerkiksi

10 niin kutsuttu TLLI (Temporary Logical Link Identity) -tieto voidaan liittää tämän kolmannen kerroksen tai korkeimpien kerroksien sanomiin. Tämä TLLI on myöskin käytössä radioyhteyden RLC/MAC (Radio Link Control/Media Access Control) protokollassa.

15

Ongelmana on kommunikointi tukiasemaohjaimen BSC ja paikannuslaskentakeskuksen SMLC välillä, jossa on Lb rajapinta, ja siten se miten saadaan Lb rajapinta tukemaan pakettikytkentäistä kommunikointia. Vaikeutena on saada aikaan signalointia kolmen tahon, eli SMLC:n, MS:n ja SGSN:n (Serving GPRS Support Node) välillä. SGSN tunnetaan GPRS (General

20 Packet Radio Service) -järjestelmästä. Erityisesti vaikeutena on, että pakettiohjain PCU (Packet Control Unit) ei pysty assosioimaan Lb rajapinnan kautta tapahtuvaa kommunikointia määrätyn päätteen kommunikointiin.

25

Pakettikytkentäisissä radiojärjestelmissä, kuten esimerkiksi GPRS:ssä tai EGPRS:ssä (Enhanced General Packet Radio Service), paikantamispalvelun toteuttamiseen on toistaiseksi kiinnitetty melko vähän huomiota. EGPRS on GSM-pohjainen (Global System for Mobile Communications) pakettikytkentäistä siirtoa hyödyntävä järjestelmä. EGPRS käyttää EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) -tekniikkaa tiedonsiirtokapasiteetin lisäämiseksi. Normaalisti

30 GSM:ssä käytettävän GMSK-moduloinnin (Gaussian Minimum Shift Keying) lisäksi voidaan käyttää 8-PSK (8-Phase Shift Keying) -modulointia pakettidatkanaville. Tavoitteena on lähinnä toteuttaa ei-reaaliaikaisia tiedonsiirtopalveluita kuten tiedoston kopiointia ja Internet-selaimen käyttöä,

mutta myös reaaliaikaisia palveluita pakettikytkentäisesti esimerkiksi puheen ja videokuvan siirtoon.

- Edellä kuvatuissa paikantamismenetelmissä tarvittavan tiedon siirtämiseksi on
- 5 pakettikytkentäisissä radiojärjestelmissä avattava pakettikytkentäinen siirtoyhteys (joka on tapahtuu ns. yhteydentöntä protokollaa hyödyntäen) radiojärjestelmän ydinverkon (kuten SGSN) ja tilaajapäätelaitteen MS välille. Ydinverkko siis pyytää radiojärjestelmän radioverkkoa (kuten BSC:tä) avaamaan yhteyden. Tarvittava signalointi on suhteellisen raskasta ja hidasta. Kuitenkin aikakriittisissä
- 10 sovelluksissa olisi tärkeätä saada paikantamispalvelulta nopeasti tiedoksi tilaajapäätelaitteen sijainti.

ESILLÄ OLEVA KEKSINTÖ

- 15 Esillä olevan keksinnön ajatuksena on hyödyntää pakettiverkon matkaviestimen paikallistamiseen sekä pakettikytkentäisiä (eli yhteydentöntä) kommunikointia että piirikytkentäistä (yhteysorientoitunutta) kommunikointia paikallistamiseen tarvittavien verkkoelementtien välillä. Erityisesti keksinnön ajatuksena on käyttää piirikytkentäistä yhteyttä tukiasemaohjaimen ja paikantamiskeskuksen välillä ja
- 20 pakettikytkentäistä yhteyttä muiden verkkoelementtien välillä. Keksinnössä luodaan assosiaatio tukiasemaohjaimessa paketti- ja piirikytkentäisen toiminnallisuuden välille.

- Edullisessa suoritusmuodossa kyseinen assosiaatio voidaan toteuttaa luomalla
- 25 assosiaatio paketti- ja piirikytkentäisten sanomien välille tai esim. luomalla assosiaatio paketti- ja piirikytkentäisten protokollakerrosten välille. Edelleen eräässä suoritusmuodossa assosiaatio voidaan muodostaa taulukkona jossa pakettisanoman tunnus assosioidaan piirikytkentäisen sanoman tunnuksen kanssa.

- 30 Keksinnön eräässä suoritusmuodossa käytetään hyväksi SS7-protokollaan perustuvaa signalointia tukiasemaohjaimen ja paikantamiskeskuksen välillä. CCITT:n SS7 (Signalling System 7) protokolla on yleisesti käytössä oleva

puhelinlaitosten signalointiprotokolla, joka siirtää signalointia verkkoelementtien välillä erityisen signalointikanavan kautta protokollakerrosten avulla. Käytetyt protokollakerrokset ovat pitkälle yhtenäisiä yleiskäyttöisen 7-kerroksisen protokollamallin mukaan.

5

Keksinnön ensimmäisenä aspektina on menetelmä tilaajapäätelaitteen paikantamisessa pakettikytkentäisessä matkapuhelinverkossa, jossa päätelaitteen paikantamiseksi välitetään sanoma matkapuhelinverkon tukiasemaohjaimen kautta, ja menetelmälle on tunnusomaista se, että

10

paikantamiseen tarvittavan viestinnän toteuttamiseksi käytetään matkapuhelinverkon tukiasemaohjaimessa sekä piirikytkentäisiä että pakettikytkentäisiä sanomia, joiden välille luodaan assosiaatio, jonka avulla määrättyyn paikannukseen liittyvä tieto siirretään pakettikytkentäisen toiminnallisuuden ja piirikytkentäisen toiminnallisuuden välillä.

15

Menetelmän mukaan voidaan suorittaa paikantamista pakettikytkentäisessä verkossa käyttäen hyväksi piirikytkentäistä paikantamispalvelinta. Menetelmän eräänä etuna on, että SS7-protokollan signalointia voidaan käyttää hyväksi pakettikytkentäiseen paikantamiseen ja että tämä signalointi säilyy muuttumattomana nykyisessä piirikytkentäisessä paikantamisessa käytettävän signaloinnin suhteen (koska paikantamiseen tarvittavat lisätiedot kuljetetaan kuljetuskerroksessa), jolloin pakettikytkentäisen verkon paikantamisen toteuttamisessa voidaan hyödyntää (vanhan) piirikytkentäisen verkon (SS7-signalointia käyttävää) paikantamiskeskusta

20

25

Keksinnön toisen aspektin mukaan esitetään järjestelmä tilaajapäätelaitteen paikantamisen suorittamiseksi pakettikytkentäisessä matkapuhelinverkossa, joka matkapuhelinverkko käsittää ydinverkon elementin, tukiasemia sekä tukiasemia ohjaavan tukiasemaohjaimen sekä matkapuhelinverkon päätelaitteen, ja yhteydet matkapuhelinverkossa on järjestetty pakettikytkentäisiksi, ja järjestelmälle on tunnusomaista se, että se käsittää

30

matkapuhelinverkkoon tukiasemaohjaimen kanssa toiminnalliseen

yhteyteen liitetyn paikantamisyksikön päätelaitteen paikan määrittämiseksi, ja että yhteys tukiasemaohjaimen ja paikantamisyksikön välillä on piirikytkentäinen, ja mainittu tukiasemaohjain käsittää

- sekä piirikytkentäisen että pakettikytkentäisen toiminnallisuuden
- 5 piirikytkentäisten ja vastaavasti pakettikytkentäisten sanomien käsittelemiseksi, välineet assosiaation muodostamiseksi piirikytkentöisen ja pakettikytkentäisen toiminnallisuuden välille määrättyyn paikannukseen liittyvän tiedon siirtämiseksi pakettikytkentäisen toiminnallisuuden ja piirikytkentäisen toiminnallisuuden välillä.
- 10
- Keksintö soveltuu paikantamiseen suorittamiseen esim. GSM pohjaisessa GPRS tai EGPRS pakettivälitteisessä radiojärjestelmässä jossa on käytössä GERAN (GSM EDGE Radio Access Network) tukiasemaohjain.
- 15 Keksinnön kolmannen aspektin mukaan on toteutettu pakettikytkentäisen matkaviestintäjärjestelmän verkkoelementti, joka käsittää välineet pakettivälitteisen toiminnallisuuden toteuttamiseksi pakettivälitteisten sanomien käsittelemiseksi, verkkoelementille on tunnusomaista se, että se käsittää
- wälineet piirikytkentäisen toiminnallisuuden toteuttamiseksi
- 20 piirikytkentäisten sanomien käsittelemiseksi, ja välineet assosiaation muodostamiseksi piirikytkentäisen ja pakettikytkentäisen toiminnallisuuden välille määrättyyn viestintään liittyvän tiedon siirtämiseksi pakettikytkentäisen toiminnallisuuden ja piirikytkentäisen toiminnallisuuden välillä.
- 25
- Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.
- 30
- Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä on seuraavanlaisia etuja. Voidaan välttää erillisten laitteiden käyttö pakettikytkentäisen paikantamispalvelun toteuttamisessa. Lisäksi keksinnön mukaan ei suuria muutoksia olemassaoleviin laitteisiin tarvitse tehdä, ja verkon signalointi yhdenmukaistuu, ja aikaansaadaan suhteellisen nopea paikantamispalvelun

jonka toteuttaminen on ajallisesti nykyiseen pakettikytkentäiseen verkkoon suhteellisen nopeaa ja kustannuksiltaan verkko-operaattorille suhteellisen edullista. Paikantamistoiminta nopeutuu kun tietyissä tapauksissa ei tarvitse ollenkaan avata erityistä pakettisiirtoyhteyttä päätelaitteen ja

5 paikantamiskeskuksen välillä.

Keksinnön mukaisella menetelmällä mahdollistetaan paikantamistapalveluja GERAN (GSM EDGE Radio Access Network) -järjestelmässä käyttämällä Lb liityntäpintaa pakettikytkentään soveltuvalla tavalla sekä ottamalla käyttöön

10 pakettikytkentään soveltuvia protokollapinoja GERAN-järjestelmän BSC- ja SMLC- verkko-elementeissä.

KUVIDEN LYHYT SELOSTUS

15 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1A esittää esimerkkiä solukkoradioverkon rakenteesta;

20 Kuvio 1B esittää tarkemmin solukkoradioverkkoa lohkokaaavana,

Kuvio 1C esittää piirikytkentäistä yhteyttä;

Kuvio 1 D esittää pakettikytkentäistä yhteyttä;

25

Kuvio 2 kuvaa esimerkkiä solukkoradioverkon tiettyjen osien protokollapinoista;

Kuvio 3 on vuokaavio havainnollistaen paikantamismenetelmässä suoritettavia toimenpiteitä;

30

Kuvio 4 on signaalsekvenssikaavio kuvaten paikantamismenetelmässä suoritettavaa signalointia,

Kuvio 5 esittää keksinnön mukaisen tukiasemaohjaimen toteutuksen lohkokaaavana; ja

5 Kuvio 6 esittää keksinnön mukaista piirikytkentäistä protokollasignalointia Lb-rajapinnan yli.

KEKSINNÖN YKSITYISKOHTAINEN SELITYS

Viitaten kuvioihin 1A ja 1B selostetaan tyypillinen pakettikytkentäisen
10 radiojärjestelmän rakenne ja sen liittymät kiinteään puhelinverkkoon ja pakettisiirtoverkkoon. Kuvio 1B sisältää vain sovellusmuotojen selittämisen kannalta oleelliset lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen pakettisolukkoradioverkkoon sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Radiojärjestelmä voi
15 olla esimerkiksi GSM-pohjainen GPRS tai EGPRS, laajakaistaista koodijakoista monikäyttömenetelmää (Wideband Code Division Multiple Access) käyttävä universaali matkapuhelinjärjestelmä UMTS, tai kyseisten järjestelmien välimuoto, jossa radioverkon rakenne on hahmotettu UMTS-tyylisesti ja radioverkkoa kutsutaan GERAN:iksi (GSM Enhanced Radio Access Network), ja jossa
20 radorajapinta on kuitenkin GSM-pohjainen normaali radorajapinta tai EDGE-modulaatiota käyttävä radorajapinta.

Kuvioiden 1A ja 1B kuvaus pohjautuu lähinnä UMTS:ään.

Matkapuhelinjärjestelmän pääosat ovat ydinverkko (Core Network) CN,
25 universaalin matkapuhelinjärjestelmän maanpäällinen radioliittymäverkko (UMTS Terrestrial Radio Access Network) eli lyhyemmin ilmaistuna radioverkko UTRAN ja tilaajapääte (User Equipment) UE. CN:n ja UTRAN:in välinen rajapinta on nimeltään lu, ja UTRAN:in ja UE:n välinen ilmarajapinta on nimeltään Uu.

30 UTRAN muodostuu radioverkkoalijärjestelmistä (Radio Network Subsystem) RNS. RNS:ien välinen rajapinta on nimeltään lur. RNS muodostuu radioverkkokontrollerista (Radio Network Controller) RNC ja yhdestä tai useammasta B-solmusta (Node B) B. RNC:n ja B:n välinen rajapinta on

nimeltään lub. B-solmun kuuluvuusaluetta eli solua merkitään kuviossa 1A C:llä. RNS:ää voidaan myös kutsua perinteisemmällä nimellä tukiasemajärjestelmä (Base Station Subsystem, BSS). Radiojärjestelmän verkko-osa käsittää siis radioverkon UTRAN ja ydinverkon CN.

5

Kuviossa 1A esitetty kuvaus on hyvin yleisellä tasolla, joten sitä selvennetään kuviossa 1B esittämällä mikä GSM-järjestelmän osa suunnilleen vastaa mitäkin UMTS:in osaa. On huomattava, että esitetty kuvaus ei ole mitenkään sitova, vaan suuntaa antava, sillä UMTS:in eri osien vastuut ja toiminnot ovat vielä

10 suunnittelun alla.

Tilaajapäätelaite 150 voi olla esimerkiksi kiinteästi sijoitettu, ajoneuvoon sijoitettu tai kannettava mukana pidettävä päätelaite. Radioverkon infrastruktuuri UTRAN muodostuu radioverkkoalijärjestelmistä RNS eli tukiasemajärjestelmistä.

15

Radioverkkoalijärjestelmä RNS muodostuu radioverkkokontrollerista RNC eli tukiasemaohjaimesta 102 ja sen ohjauksessa olevasta ainakin yhdestä B-solmusta eli tukiasemasta 100.

20

Tukiasemassa 100 on multiplekseri 116, useita lähetinvastaanottimia 114, ja ohjausyksikkö 118, joka ohjaa lähetinvastaanottimien 114 ja multiplekserin 116 toimintaa. Multiplekserillä 116 sijoitetaan useiden lähetinvastaanottimien 114 käyttämät liikenne- ja ohjauskanavat siirtoyhteydelle 160.

25

Tukiaseman 100 lähetinvastaanottimista 114 on yhteys antenniyksikköön 112, jolla toteutetaan kaksisuuntainen radioyhteys Uu tilaajapäätelaitteeseen 150. Kaksisuuntaisessa radioyhteydessä Uu siirrettävien kehysten rakenne on tarkasti määritelty.

30

Tukiasemaohjain RNC (viite 102) käsittää ryhmäkytkentäkentän 120 ja ohjausyksikön 124. Ryhmäkytkentäkenttää 120 käytetään puheen ja datan kytkentään sekä yhdistämään signalointipiirejä. Tukiaseman 100 ja tukiasemaohjaimen 102 muodostamaan tukiasemajärjestelmään RNS kuuluu lisäksi transkooderi 122.

Tukiasemaohjaimen 102 ja tukiaseman 100 välinen työnjako ja fyysinen rakenne voivat vaihdella toteutuksesta riippuen. Tyypillisesti tukiasema 100 huolehtii edellä kuvatulla tavalla radiotien toteutuksesta. Tukiasemaohjain 102 hallinnoi

5 tyypillisesti seuraavia asioita: radioresurssien hallinta, solujen välisen kanavanvaihdon kontrolli, tehonsäätö, ajastus ja synkronointi, tilaajapäätelaitteen kutsuminen (paging).

Transkooderi 122 sijaitsee yleensä mahdollisimman lähellä

10 matkapuhelinkeskusta 132 (MSC, Mobile services Switching Centre), koska puhe voidaan tällöin siirtokapasiteettia säästään siirtää matkapuhelinjärjestelmän muodossa transkooderin 122 ja tukiasemaohjaimen 102 välillä. Transkooderi 122 muuntaa yleisen puhelinverkon ja radiopuhelinverkon välillä käytettävät erilaiset

15 puheen digitaaliset koodausmuodot toisilleen sopiviksi, esimerkiksi kiinteän verkon 64 kbit/s muodosta solukkoradioverkon johonkin muuhun (esimerkiksi 13 kbit/s) muotoon ja päinvastoin. Tässä ei tarkemmin kuvata vaadittavia laitteistoja, mutta voidaan kuitenkin todeta, ettei muulle datalle kuin puheelle suoriteta muunnosta transkooderissa 122.

20 Ohjausyksikkö 124 suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, tilastotietojen keräystä ja signalointia.

Ydinverkko CN muodostuu UTRAN:in ulkopuolisesta matkapuhelinjärjestelmään kuuluvasta infrastruktuurista. Kuviossa 1 B kuvataan ydinverkon CN

25 piirikytkentäiseen siirtoon kuuluvista laitteista matkapuhelinkeskus 132.

Kuten kuviosta 1B nähdään voidaan kytkentäkentällä 120 suorittaa kytkentöjä (kuvattu mustilla palloilla) sekä yleiseen puhelinverkkoon 134 (PSTN, Public Switched Telephone Network) matkapuhelinkeskuksen 132 välityksellä että

30 pakettisiirtoverkkoon 142, kuten GPRS-verkkoon. Yleisessä puhelinverkossa 134 tyypillinen päätelaite 136 on tavallinen tai ISDN-puhelin (Integrated Services Digital Network). Pakettisiirto suoritetaan tietoverkon, kuten Internetin, 146 välityksellä matkapuhelinjärjestelmään liittyvästä tietokoneesta 148

tilaajapäätelaitteeseen 150 liitettyyn kannettavaan tietokoneeseen 152.

Tilaajapäätelaitteen 150 ja kannettavan tietokoneen 152 yhdistelmän asemasta voidaan käyttää esim. WAP-puhelinta (Wireless Application Protocol) tai ns. kommunikaattoria eli Nokia 9110 Communicator –tyyppistä laitetta joka sisältää
5 sekä matkaviestimen että PDA-laitteen (Personal Digital Assistant).

Pakettisiirtoverkon 142 ja kytkentäkentän 120 välisen yhteyden luo tukisolmu 140 (SGSN = Serving GPRS Support Node). Tukisolmun 140 tehtävänä on siirtää
10 paketteja tukiasemajärjestelmän ja porttisolmun (GGSN = Gateway GPRS Support Node) 144 välillä, ja pitää kirjaa tilaajapäätelaitteen 150 sijainnista alueellaan.

Porttisolmu 144 yhdistää julkisen pakettisiirtoverkon 146 ja pakettisiirtoverkon 142. Rajapinnassa voidaan käyttää Internet-protokollaa tai X.25-protokollaa.
15 Porttisolmu 144 kätkee kapseloimalla pakettisiirtoverkon 142 sisäisen rakenteen julkiselta pakettisiirtoverkolta 146, joten pakettisiirtoverkko 142 näyttää julkisen pakettisiirtoverkon 146 kannalta aliverkkoa, jossa olevalle tilaajapäätelaitteelle 150 julkinen pakettisiirtoverkko 146 voi osoittaa paketteja ja jolta voi vastaanottaa paketteja.

20 Pakettisiirtoverkko 142 on tyypillisesti yksityinen Internet-protokollaa käyttävä verkko, joka kuljettaa signalointia ja käyttäjän dataa. Verkon 142 rakenne voi vaihdella operaattorikohtaisesti sekä arkkitehtuuriltaan että protokollaltaan Internet-protokollakerroksen alapuolella.

25 Julkinen pakettisiirtoverkko 146 voi olla esimerkiksi maailmanlaajuinen Internet, johon yhteydessä oleva päätelaite 148, esimerkiksi palvelintietokone, haluaa siirtää paketteja tilaajapäätelaitteelle 150.

30 Kuviossa 1C kuvataan kuinka tilaajapäätelaitteen 150 ja yleisen puhelinverkon päätelaitteen 136 välille luodaan piirikytkentäinen siirtoyhteys. Kuvioissa kuvataan vahvennetulla viivalla miten data kulkee järjestelmän läpi ilmarajapinnassa 170, antennista 112 lähetinvastaanottoon 114 ja sieltä

multiplekserissä 116 multipleksattuna siirtoyhteyttä 160 pitkin kytkentäkenttään 120, jossa on muodostettu kytkentä transkooderiin 122 menevään ulostuloon, ja sieltä edelleen matkapuhelinkeskuksessa 132 tehdyn kytkennän kautta yleiseen puhelinverkkoon 134 kytkettyyn päätelaitteeseen 136. Tukiasemassa 100

5 ohjausyksikkö 118 ohjaa multiplekseria 116 siirron suorittamisessa, ja tukiasemaohjaimessa 102 ohjausyksikkö 124 ohjaa kytkentäkenttää 120 oikeankytkennän suorittamiseksi.

Kuviossa 1 D kuvataan pakettikytkentäinen siirtoyhteys. Tilaajapäätelaitteeseen

10 UE (viite 150 kuviossa 1B) on nyt kytketty kannettava tietokone 152. Vahvennettu viiva kuvaa kuinka siirrettävä data kulkee palvelintietokoneelta 148 kannettavalle tietokoneelle 152. Tietoa voidaan siirtää tietysti myös päinvastaisessa siirtosuunnassa, siis kannettavalta tietokoneelta 152 palvelintietokoneelle 148. Data kulkee järjestelmän läpi ilmarajapinnassa eli Um-rajapinnassa 170,

15 antennista 112 lähetinvastaanottoimeen 114 ja sieltä multiplekserissä 116 multipleksattuna siirtoyhteyttä (viite 160 kuviossa 1B) Abis-rajapinnassa pitkin kytkentäkenttään 120, jossa on muodostettu kytkentä tukisolmuun 140 menevään ulostuloon Gb-rajapinnassa, tukisolmusta 140 data viedään pakettisiirtoverkkoa 142 pitkin porttisolmun 144 kautta kytkettyen julkiseen

20 pakettisiirtoverkkoon 146 kytkettyneeseen palvelintietokoneeseen 148.

Kuvioissa 1 C ja 1 D ei ole selvyiden vuoksi kuvattu tapausta, jossa siirretään samanaikaisesti sekä piiri- että pakettikytkentäistä dataa. Tämä on kuitenkin täysin mahdollista ja yleistä, sillä piirikytkentäisen datan siirrosta vapaata

25 kapasiteettia voidaan joustavasti ottaa käyttöön pakettikytkentäisen siirron toteuttamiseksi. Myös sellainen verkko voidaan rakentaa, jossa verkossa ei siirretä ollenkaan piirikytkentäistä dataa vaan ainoastaan pakettidataa. Tällöin verkon rakennetta voidaan yksinkertaistaa.

30 Tarkastellaan vielä uudestaan kuviota 1D. UMTS-järjestelmän eri kokonaisuudet - CN, UTRAN, RNS, RNC, B - on hahmotettu kuvioon katkoviivalla toteutetuilla laatikoilla. Ydinverkon CN pakettikytkentäiseen siirtoon kuuluvia laitteita kuvataan nyt myös tarkemmin. Tukisolmun 140, pakettisiirtoverkon 142 ja porttisolmun 144

lisäksi ydinverkkoon kuuluu myös porttipaikannuskeskus (Gateway Mobile Location Center, GMLC) 186, ja kotirekisteri (Home Location Register, HLR) 184.

Porttipaikannuskeskuksen 186 tehtävä on tarjota ulkopuoliselle
 5 paikannuspalvelun asiakkaalle 188 kyseinen palvelu. Kotirekisteri 184 sisältää
 paikannuspalvelun tilaajatiedot ja reititysinformaation. Lisäksi
 paikannuspalvelussa tarvittavista laitteista kuvataan kuviossa 1D
 paikannuskeskus (Serving Mobile Location Center) 182, joka voi sijaita kuvatulla
 tavalla tukiasemaohjaajassa RNC, esimerkiksi sen ohjausosassa 124, tai sitten
 10 se voisi sijaita myös erillisenä laitteena, joka on kytketty joko
 tukiasemaohjaajaan RNC tai tukisolmuun 140.

Edelleen kuvataan vielä paikan mittausyksikkö (Location Measurement Unit,
 LMU) 180, joka voi sijaita joko tukiasemassa B, esimerkiksi sen ohjausosassa
 15 118, tai sitten erillisenä tukiasemaan B kytkettynä laitteena.
 Paikanmittausyksikön 180 tehtävänä on suorittaa paikannusmenetelmässä
 mahdollisesti tarvittavia radiomittauksia.

Tilaajapäätelaitteen paikanmittausyksikkö 180 on verkkoelementti josta
 20 käytetään myöskin nimitystä SMLC (Serving Mobile Location Center).

Kuviossa 1D kuvataan myös tilaajapäätelaitteen UE rakennetta esillä olevan
 sovelluksen kannalta mielenkiintoisilta osiltaan. Tilaajapäätelaite UE käsittää
 antennin 190, jonka välityksellä lähetin vastaanotin 192 vastaanottaa signaalin
 25 radiotieltä 170. Tilaajapäätelaitteen UE toimintaa ohjaa ohjausosa 194, joka
 tyypillisesti on mikroprosessori tarvittavine ohjelmistoineen.

Tilaajapäätelaite UE käsittää kuvattujen osien lisäksi myös käyttöliittymän, joka
 muodostuu tyypillisesti kaiuttimesta, mikrofonista, näytöstä ja näppäimistöstä, ja
 30 akun. Näitä ei kuitenkaan tässä tarkemmin kuvata koska ne eivät ole esillä
 olevan keksinnön kannalta kiinnostavia.

Tässä ei myöskään tämän tarkemmin kuvata tukiaseman B lähetinvastaanottimen rakennetta, eikä myöskään tilaajapäätelaitteen UE lähetinvastaanottimen rakennetta, koska alan ammattimiehelle on selvää miten kyseiset laitteet toteutetaan. Voidaan esimerkiksi käyttää normaalia EGPRS:n mukaista radioverkon lähetinvastaanotinta ja tilaajapäätelaitteen lähetinvastaanotinta. Paikantamiseen liittyvä toiminta suoritetaan ylemmillä OSI-mallin (Open Systems Interconnection) tasoilla, erityisesti kolmoskerroksessa.

- Kuviossa 2 kuvataan esimerkinomaisesti EGPRS:n ohjaustason (Control Plane) protokollapinoja. Todettakoon tässä, että sovellusmuodot eivät kuitenkaan ole rajoittuneet EGPRS:ään. Protokollapinot on muodostettu ISO:n (International Standardization Organization) OSI-mallin (Open Systems Interconnection) mukaisesti. OSI-mallissa protokollapinot jaetaan kerroksiin. Kerroksia voi periaatteessa olla seitsemän. Kuviossa 2 on kuvattu kunkin verkkoelementin osalta mitä protokollan osia kyseisessä verkkoelementissä käsitellään. Verkkoelementit ovat tilaajapäätelaite MS, tukiasemajärjestelmä BSS, tukisolmu SGSN ja paikannuskeskus SMLC. Tukiasemaa ja tukiasemaohjainta ei ole kuvattu erikseen, koska niiden välille ei ole määritetty rajapintaa. Tukiasemajärjestelmälle BSS määrätty protokollakäsittely voidaan siis periaatteessa jakaa vapaasti tukiaseman 100 ja tukiasemaohjaimen 102 kesken, käytännössä ei kuitenkaan transkooderille 122, vaikka se tukiasemajärjestelmään BSS kuuluukin. Eri verkkoelementit on erotettu niiden välisillä rajapinnoilla Um, Gb ja Gn.
- Kussakin laitteessa MS, BSS, SGSN, SMLC, oleva kerros viestii toisessa laitteessa olevan kerroksen kanssa loogisesti. Ainoastaan alimmat, fyysiset kerrokset viestivät toistensa kanssa suoraan. Muut kerrokset käyttävät aina seuraavan, alemman kerroksen tarjoamia palveluita. Viestin on siis fyysisesti kuljettava pystysuunnassa kerroksien välillä, ja ainoastaan alimmassa kerroksessa (ns. fyysinen kerros) viesti kulkee vaakasuunnassa kerrosten välillä.

Varsinainen bittitasen tiedonsiirto tapahtuu alinta ensimmäistä eli fyysistä kerrosta RF, L1 käyttäen. Fyysisessä kerroksessa määritellään mekaaniset, sähköiset ja toiminnalliset ominaisuudet fyysiseen siirtotiehen liittymiseksi.

- 5 Seuraava toinen kerros eli siirtoyhteyskerros käyttää fyysisen kerroksen palveluita luotettavan tiedonsiirron toteuttamiseksi huolehtien esimerkiksi siirtovirheiden korjauksesta. Ilmarajapinnassa 170 siirtoyhteyskerros jakautuu RLC/MAC-alikerrokseen ja LLC-alikerrokseen. Kolmas kerros eli verkkokerros tarjoaa ylemmille kerroksille riippumattomuuden tiedonsiirto- ja
- 10 kytkentätekniikoista, joilla hoidetaan laitteiden välinen yhteys.

- Verkkokerros huolehtii esimerkiksi yhteyden muodostuksesta, ylläpidosta ja purusta. GSM:ssä verkkokerrosta nimitetään myös signalointikerrokseksi. Sillä on kaksi päätehtävää: viestien reititys (routing), ja useiden itsenäisten yhteyksien
- 15 mahdollistaminen samanaikaisesti kahden entiteetin välillä. Verkkokerros käsittää istunnonhallinta-alikerroksen SM (Session management) ja liikkuvuudenhallinta-alikerroksen GMM (GPRS Mobility Management).

- Liikkuvuudenhallinta-alikerros GMM huolehtii tilaajapäätelaitteen käyttäjän
- 20 liikkumisesta aiheutuvista seurauksista, jotka eivät suoraan liity radioresurssienhallintaan. Kiinteän verkon puolella tämä alikerros huolehtisi käyttäjän valtuuksien tarkastamisesta ja verkkoon kytkemisestä.
- Solukkoradioverkoissa tämä alikerros siten tukee käyttäjän liikkuvuutta, rekisteröitymistä ja liikkumisen aiheuttaman datan hallintaa. Lisäksi tämä
- 25 alikerros tarkastaa tilaajapäätelaitteen identiteetin ja sallittujen palveluiden identiteetit. Tämän alikerroksen viestiensiiro tapahtuu tilaajapäätelaitteen MS ja tukisolmun SGSN välillä.

- Istunnonhallinta-alikerros SM hallitsee kaikkia pakettikytkentäisen puhelun
- 30 hallintaan liittyviä toimintoja, mutta se ei havaitse käyttäjän liikkumista.
- Istunnonhallinta-alikerros SM perustaa, ylläpitää ja vapauttaa yhteydet. Sillä on omat proseduurinsa tilaajapäätelaitteen 150 aloittamille ja siihen päättyville

puheluille. Tämänkin alikerroksen viestiensiirto tapahtuu tilaajapäätelaitteen MS ja tukisolmun SGSN välillä.

- Tukiasemajärjestelmässä BSS istunnonhallinta-alikerroksen SM ja
- 5 liikkuvuudenhallinta-alikerroksen GMM viestit käsitellään läpinäkyvästi, eli niitä vain siirretään edestakaisin.

- LLC-kerros (Logical Link Control) toteuttaa luotettavan salaavan loogisen linkin SGSN:n ja MS:n välille. LLC on itsenäinen ja alemmista kerroksista riippumaton,
- 10 jotta ilmarajapinnan muuttuminen vaikuttaisi matkapuhelinverkon verkko-osaan mahdollisimman vähän. Siirrettävä informaatio ja käyttäjätiedot suojataan salauksella. Um ja Gb-rajapintojen välillä LLC-data siirretään LLC:n välittävällä tasolla LLC RELAY. MAC-taso (Medium Access Control) on vastuussa seuraavien tehtävien suorittamisesta: datan ja signaloinnin multipleksoiminen
- 15 sekä nousevan siirtotien (tilaajapäätelaitteelta verkko-osaan päin) että laskevan siirtotien (verkko-osasta tilaajapäätelaitteelle päin) yhteyksillä, nousevan siirtotien resurssipyynnöiden hallinta sekä laskevan siirtotien liikenteen resurssien jako ja ajoitus. Myös liikenteen priorisoinnin hallinta kuuluu tälle tasolle. RLC-taso (Radio Link Control) huolehtii LLC-tason datan eli LLC-kehysten välittämisestä MAC-
- 20 tasolle; RLC pilkkoo LLC-kehykset RLC-datablokeiksi jotka se välittää MAC-kerrokselle. Nousevan siirtotien suunnassa RLC rakentaa RLC-datablokeista LLC-kehysiä, jotka se siirtää LLC-kerrokselle. Fyysinen taso toteutetaan Um-rajapinnassa radioyhteydellä, esimerkiksi GSM:ssä määritellyllä ilmarajapinnalla. Fyysisellä tasolla suoritetaan esimerkiksi kantoaallon modulointi,
- 25 lomitusta ja virheenkorjaus lähetettävälle datalle, synkronointi, ja lähetimen tehon säätö.

- GPRS tunnelointiprotokolla GTP (GPRS Tunnelling Protocol) tunneloi signaloinnin runkoverkkoa pitkin eri SGSN:n ja GGSN:n välillä. GTP voi, jos niin
- 30 halutaan, toteuttaa vuonvalvonnan SGSN:n ja GGSN:n välillä. UDP (User Datagram Protocol) siirtää ne GTP-kerroksen datapaketit, joiden protokolla ei tarvitse luotettavaa linkkiä, esimerkiksi käytettäessä internet-protokollaa IP (Internet Protocol). Käyttäjätasolla voitaisiin käyttää myös TCP:tä (Transmission

Control Protocol), joka tuottaa sen välityksellä siirrettäville paketeille vuonvalvonnan, sekä suojan katoamista ja korruptoitumista vastaan. UDP vastaavasti tuottaa vain suojan paketin korruptoitumista vastaan.

- 5 IP on GPRS:n runkoverkkoprotokolla, jonka toimintoina ovat käyttäjän datan ja kontrollidatan reitittäminen. IP voi perustua IPv4-protokollaan, mutta myöhemmässä vaiheessa siirrytään protokollan IPv6 käyttöön. BSSGP-taso (Base Station Subsystem GPRS Protocol) kuljettaa ylempien kerrosten datan lisäksi reititykseen ja palvelun laatuun liittyvää informaatiota BSS:n ja SGSN:n välillä. Tämän informaation fyysisen kuljettamisen suorittaa FR-taso (Frame Relay). NS (Network Service) välittää BSSGP protokollan mukaiset sanomat.

- 15 Seuraavaksi kuvataan kuvioihin 3 - 6 viitaten esimerkkinä siitä miten tilaajapäätelaitteen paikantamismenetelmän signalointi keksinnön mukaan voi toimia ja kuinka sitä voidaan käyttää. Kuvio 3 on vuokaavio havainnollistaen paikantamismenetelmässä suoritettavia toimenpiteitä, ja kuvio 4 on signaalisekvenssikaavio kuvaten paikantamismenetelmässä suoritettavaa signalointia.

- 20 On otettava huomioon että kuvattu esimerkki käyttää toimenpiteitä joita ei vielä ole spesifioitu 3GPP (3rd Generation Partnership Project) kolmannessa vaiheessa, joten käytetyt nimitykset saattavat tulevaisuudessa muuttua tässä käytetyistä.

- 25 Lisäksi esimerkiksi SMLC ja tukiasemaohjain saattavat käytännössä olla samaa laitetta. Keksinnön mukaista menetelmää kannattaa kuitenkin käyttää silloinkin mahdollistamaan assosiaation avulla luotavaa yhteyttä haluttuun päätteeseen.

- 30 Toiminta alkaa vaiheesta 301 paikantamispyyntöillä vaiheessa 302. Tällainen pyyntö 400, 401 voi olla joko käyttäjän liikkuvasta terminaalista saatu MOLR pyyntö 401 tai toisen verkkoelementin kautta saatu MTLR pyyntö 400. Toiminta on molemmissa tapauksessa samanlainen.

Kuvion 4 mukaan paikantamispalvelun sisäinen tai ulkopuolinen asiakas tai vaihtoehtoisesti liikkuva pääte MS pyytää tietoa jonkin tilaajapäätelaitteen sijainnista lähettämällä paikantamispalvelupyynnön 400,401, jonka pyynnön vastaanottaa SGSN. Tarvittava reititysinformaatio oikealle SGSN:lle saadaan

- 5 HLR:stä erityisellä reititysinformaatiopyynnöllä, johon reititysinformaatiopyyntöön HLR vastaa reititysinformaatiokuittauksella. Tämä toiminta katsotaan tunnetuksi eikä sitä käsitellä sen enempää. Reititysinformaation perusteella GMLC tietää oikean SGSN:n, jolle lähetetään pyyntö saada tilaajapäätelaitteen sijainti.

- 10 Kuvion 3 seuraavassa vaiheessa 303 kyseinen SGSN lähettää seuraavaksi BSSGP-sanoman 402 pakettiohjaimelle (eli tukiasemaohjaimen GERAN pakettikytkentäiselle toiminnallisuudelle PCU) liittäen mukaan vähintään TLLI-tiedon (Temporary Logical Link Identity) sekä BVCI-tiedon (BSSGP Virtual Connection Identifier). BVCI-tieto ilmoittaa sen solun, jossa liikkuva pääte toimii.

15

Pakettiohjain PCU tutkii vaiheessa 304 vastaanotettua BSSGP sanomaa 402, ja jos sanoma on paikantamissanoma, konvertoi sanoman BSSAP-LE protokollaan sopivaksi, jotta piirikytkennän ohjain, eli tukiasemaohjaimen GERAN piirikytkentäinen toiminnallisuus BSC (ks. Kuvio 5) pystyisi välittämään sanoman

20 403 edelleen SMLC:lle sanomalle 403 avattavan SCCP yhteyden kautta.

Seuraavassa vaiheessa 305 paikannuspyyntösanoma 403 välitetään SMLC:lle muodostetun SCCP-yhteyden välityksellä lisätietona BSSAP-LE-protokollan avulla.

25

SMLC vastaanottaa vaiheessa 306 avatun SCCP yhteyden kautta paikantamispyyntösanoman 403, johon on liitetty sanottu BSSAP-LE tasoinen sanoma sekä toteuttaa paikantamispyynnön halutulla menetelmällä. Koska on luotu SCCP yhteys, SMLC voi vaiheessa 306 aloittaa kommunikoinnin MS suuntaan

30 tukiasemaohjaimen kautta käyttäen tätä avattua SCCP yhteyttä. Koska tukiasemaohjain BSC tietää TLLI-tiedon avulla mihin pakettiyhteyteen SCCP yhteys liittyy (assosiaatio), niin tukiasemaohjain voi aloittaa kommunikoinnin oikean päätteen kanssa. Tämän 409 kommunikoinnin avulla toteutetaan

- paikantamista käyttäen pyydettyä menetelmää, ja paikkatieto tai paikkatietoon perustuvaa muuta tietoa palautetaan käyttäen BSSAP-LE sanomaa luodun SCCP yhteyden 405 kautta. Tieto joka tässä siirtyy on pitkälti riippuvainen käytettävästä paikannusmenetelmästä. Yhteistä eri menetelmille on kuitenkin se
- 5 että jonkunlainen signaali tarvitaan päätelaitteelta MS (eli joko matkaviestinverkon rf-linkin yli lähetettävä tai esim. GPS lähetinvastaanottimen signaali riippuen käytettävästä paikannusmenetelmästä), jotta se voidaan paikantaa tarvittavalla tarkkuudella.
- 10 Vaiheessa 307 piirikytkennän ohjain BSC välittää sanoman pakettiohjaimelle PCU joka lähettää sanoman 406 edelleen BSSGP protokollan kuljetettavaksi SGSN:lle. Tämän jälkeen SCCP yhteys voidaan purkaa. Kun SGSN on välittänyt palautetun tiedon 407,408 sen tilaajalle, niin toiminta loppuu vaiheessa 309.
- 15 Kuviossa 5 on esitetty karkea lohkokaavio keksinnön mukaisesta tukiasemaohjaimesta assosiaation toteuttamiseksi. Keksinnön mukaisessa GERAN (BSC, PCU) tukiasemaohjaimessa 501 on pakettikytkentäisen toiminnallisuuden protokollapino 502 ja piirikytkentäisen toiminnallisuuden protokollapino 503. Pakettikytkentäisen protokollapinon 502 avulla
- 20 tukiasemaohjain on pakettikytkentäisessä yhteydessä SGSN:ään 504 ja piirikytkentäisen protokollapinon 503 kautta tukiasemaohjain on piirikytkentäisessä yhteydessä SMLC-paikannuspalvelimeen 505.
- 25 Tukiasemaohjain 501 on lisäksi yhteydessä liikkuvaan MS asemaan ilmaliitynnän Um kautta, mutta tätä ei yksinkertaisuuden vuoksi näytetä kuviossa 5.
- Ohjainyksikkö 506 ohjaa assosiointia ja siten paketti- ja piirikytkentäistä kommunikointia tukiasemaohjaimessa, tallentaa assosiaation luomiseksi määrättyyn yhteyteen liittyvän paketti- ja piirikytkentäisten sanomien
- 30 identifikaatitiedot (tai jopa koko paikantamissanoman) muistivälineeseen 507 sekä siirtää sanomat assosiaation löytymisen jälkeen vastaavaan kerrokseen toisessa protokollapinossa. Assosiaatiomuistiin on 505 tallennettu tarvittavat tiedot eli koko paikantamissanoma tai sanoman identifikaatitiedot, eli

- määrättyyn LCS-sanomaan liittyvä TLLI-tunniste pakettiyhteyden tunnisteena ja esim. SCCP-tunniste (SCCP Connection ID) piirikytkentäisen yhteyden tunnisteena. Tämä voidaan toteuttaa esim taulukkona (kuten on kuviossa esitetty), jossa kullakin pakettiyhteyden tunnisteella TLLI1, TLLI2, TLLI3 jne on vastaava piirikytkentäisen yhteyden tunniste SCCP-ID₁, SCCP-ID₂, SCCP-ID₃ jne. Kun paikallistamisen paluuviesti saapuu, niin assosiaatiomuistin 507 tietojen avulla sanoma voidaan ohjata (eli konvertoida liittämällä siihen aina kulloinkin oikea tunniste ja muuttaa paketti- tai vastaavasti piirikytkentäiseksi viestiksi) siirrettäväksi toiseen protokollapinoon ja oikealle vastaanottajalle.
- Kuviossa 6 on esitetty keksinnön mukainen yhteys Lb rajapinnan yli käyttäen SS7 protokollaa. L1 eli ensimmäinen kerros on fyysinen kerros ja MTP-protokollakerrosta käytetään viestien siirtämiseen paikantamiskeskuksen SMLC ja tukiasemaohjaimen BSC välillä (eli tukiasemaohjaimen GERAN piirikytkentäisen tukiasemaohjaimen toiminnallisuuden välillä). SCCP-kerros toteuttaa virtuaalisen yhteyden vastekerrosten välille. Kolmas kerros L3 toteutetaan edullisesti BSSAP-LE protokollan mukaisesti ja toimii siirtoprotokollana sovelluskerroksille.
- Keksinnön eräässä vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa paikantamiskeskus SMLC on integroitu yhteen tukiasemaohjaimen GERAN kanssa. Kuitenkin tällöinkin paikantamiskeskus sijaitsee edullisesti tukiasemaohjaimen piirikytkentäisen toiminnallisuuden puolella toteuttaen edelleen keksinnön mukaisen assosioinnin tukiasemaohjaimen sisällä.
- Tunnettuun tekniikkaan verrattuna uudet asiat toteutetaan edullisesti ohjelmallisesti, jolloin paikantamismenetelmä vaatii suhteellisen yksinkertaisia ohjelmistomuutoksia tarkasti rajattuihin toimintoihin radiojärjestelmän verkko-osassa ja paikantamispalvelimessa.
- Edullisessa suoritusmuodossa verkon pakettivälitteisen puolen protokollapino käsittää ohjelmalliset välineet pakettiverkosta saadun paikantamiseen tarvittavan sanoman havaitsemiseksi ja välineet tämän pakettiverkosta saadun sanoman

konvertoimiseksi sopivaksi välitettäväksi piirikytkentäisessä verkossa piirikytkentäisen protokollan alaisena oikealle päätteelle ja vastaavasti piirikytkentäisen puolen protokollapino käsittää ohjelmalliset välineet paikantamiseen tarvittavan sanoman havaitsemiseksi ja välineet tämän verkon

5 piirikytkentäisestä puolesta saadun sanoman konvertoitavaksi sopivaksi välitettäväksi pakettikytkentäisessä verkossa pakettikytkentäisen protokollan alaisena varustettuna oikealla pakettitunnisteella.

Keksinnön mukainen tukiasemaohjain käsittää tämän lisäksi välineet sanoman

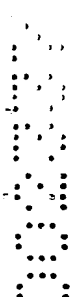
10 siirtämiseksi pakettiverkon puolelta piirikytkentäisen verkon puolelle ja päinvastoin.

Paikantamisen ajaksi avattu SCCP-yhteys voidaan edullisesti käyttää hyväksi paikantamismenetelmän toteuttamisessa ja yhteys voidaan purkaa kun

15 paikantamisvastaus on annettu.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten kuvioiden esimerkkiin, on selvää, että keksintöä ei ole rajoitettu siihen, vaan tällaista ohjelmallista toteutusta voidaan muuntaa monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän

20 keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tilaajapäätelaitteen (MS) paikantamisessa
pakettikytkentäisessä matkapuhelinverkossa, jossa päätelaitteen paikantamiseksi
5 välitetään sanoma matkapuhelinverkon tukiasemaohjaimen (GERAN, BSC, PCU)
kautta, t u n n e t t u siitä, että paikantamiseen tarvittavan viestinnän
toteuttamiseksi käytetään matkapuhelinverkon tukiasemaohjaimessa (GERAN,
BSC, PCU, 102, RNC) sekä piirikytkentäisiä että pakettikytkentäisiä sanomia,
joiden välille luodaan assosiaatio (507), jonka avulla määrättyyn paikannukseen
10 liittyvä tieto siirretään pakettikytkentäisen toiminnallisuuden ja piirikytkentäisen
toiminnallisuuden välillä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että
mainittu määrättyyn paikannukseen liittyvä tieto on määrättyyn
15 paikannuspyyntöön liittyvä tieto.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että
mainittu määrättyyn paikannukseen liittyvä tieto on määrätyn tilaajapäätelaitteen
paikantamiseen liittyvä tieto.

20

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että
paikantamismäärityksen suorittaa paikantamiskeskus (SMLC), ja
tukiasemaohjaimen (GERAN, BSC) ja paikantamiskeskuksen (SMLC) välinen
yhteys suoritetaan piirikytkentäisenä yhteytenä ja matkapuhelinverkon muut
25 yhteydet suoritetaan pakettikytkentäisinä yhteyksinä.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että
matkapuhelinverkon ydinverkon elementti (SGSN) välittää paikantamispyynnön
tukiasemaohjaimelle (GERAN, BSC) pakettivälitteisenä pakettitunnisteella
30 varustettuna (BSSGP/TLLI) piirikytkentäisen yhteyden luomiseksi.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,

t u n n e t t u siitä, että mainittu assosiaatio luodaan korreloimalla toisiinsa pakettikytkentäisen sanoman tunnus (TLLI) ja piirikytkentäisen sanoman tunnus (SCCP-ID).

5 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pakettikytkentäinen sanoma konvertoidaan sanomaksi, joka voidaan välittää piirikytkentäisen protokollan alaisena.

10 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että piirikytkentäinen sanoma konvertoidaan sanomaksi, joka voidaan välittää pakettikytkentäisen protokollan alaisena.

15 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pakettikytkentäinen toiminnallisuus käsittää pakettikytkentäisen protokollan (BSSGP).

 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että piirikytkentäinen toiminnallisuus käsittää piirikytkentäisen protokollan (SS7).

20 11. Patenttivaatimuksen 4 ja 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tukiasemaohjaimen (GERAN, BSC, RNC, 102) ja paikantamiskeskuksen (SMLC) välinen yhteys suoritetaan Lb rajapinnan yli käyttäen SS7-protokollaa.

25 12. Järjestelmä tilaajapäätelaitteen paikantamisen suorittamiseksi pakettikytkentäisessä matkapuhelinverkossa, joka matkapuhelinverkko käsittää ydinverkon elementin (SGSN, 140), tukiasemia (100, B) sekä tukiasemia ohjaavan tukiasemaohjaimen (102, RNC, GERAN) sekä matkapuhelinverkon päätelaitteen (MS, 150), ja yhteydet matkapuhelinverkossa on järjestetty pakettikytkentäisiksi,

30 t u n n e t t u siitä, että järjestelmä käsittää matkapuhelinverkkoon tukiasemaohjaimen kanssa toiminnalliseen yhteyteen liitetyn paikantamisyksikön (SMLC) päätelaitteen (MS, 150) paikan määrittämiseksi, ja että yhteys tukiasemaohjaimen (102, RNC, GERAN) ja

paikantamisyksikön (SMLC) välillä on piirikytkentäinen,
ja mainittu tukiasemaohjain (102, RNC, GERAN) käsittää

sekä piirikytkentäisen (BSC, SS7) että pakettikytkentäisen (PCU, BSSGP)
toiminnallisuuden piirikytkentäisten ja vastaavasti pakettikytkentäisten sanomien
5 käsittelemiseksi,

välineet (506, 507) assosiaation muodostamiseksi piirikytkentäisen ja
pakettikytkentäisen toiminnallisuuden välille määrättyyn paikannukseen liittyvän
tiedon siirtämiseksi pakettikytkentäisen toiminnallisuuden ja piirikytkentäisen
toiminnallisuuden välillä.

10

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,
että piirikytkentäinen toiminnallisuus käsittää piirikytkentäisen protokollapinon
(SS7) ja pakettikytkentäinen toiminnallisuus käsittää pakettikytkentäisen
protokollapinon (BSSGP).

15

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,
että tukiasemaohjain (501, 102, RNC, GERAN) käsittää välineet (506)
pakettivälitteisen sanoman konvertoimiseksi piirikytkentäiseksi sanomaksi.

20

15. Patenttivaatimuksen 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,
että tukiasemaohjain (501, 102, RNC, GERAN) käsittää välineet (506)
piirikytkentäisen sanoman konvertoimiseksi pakettivälitteiseksi sanomaksi.

25

16. Patenttivaatimusten 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että
tukiasemaohjaimen (102, RNC, GERAN) ja paikantamisyksikön (SMLC) välissä
on Lb-rajapinta, ja kommunikointi mainitun Lb-rajapinnan yli on järjestetty
hoidettavaksi SS7-protokollan mukaisesti.

30

17. Patenttivaatimusten 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että
järjestelmä käsittää signaalin saamisen päätelaitteelta (MS), jotta
paikantamisyksikkö (SMLC) voi määrittää päätelaitteen paikan.

18. Pakettikytkentäisen matkaviestintäjärjestelmän verkkoelementti (501, 102, RNC, GERAN), joka käsittää välineet (PCU, BSSGP, 502) pakettivälitteisen toiminnallisuuden toteuttamiseksi pakettivälitteisten sanomien käsittelemiseksi, t u n n e t t u siitä, että verkkoelementti käsittää

5 välineet piirikytkentäisen (BSC, SS7) toiminnallisuuden toteuttamiseksi piirikytkentäisten sanomien käsittelemiseksi, ja

välineet (506, 507) assosiaation muodostamiseksi piirikytkentäisen ja pakettikytkentäisen toiminnallisuuden välille määrättyyn viestintään liittyvän tiedon siirtämiseksi pakettikytkentäisen toiminnallisuuden ja piirikytkentäisen

10 toiminnallisuuden välillä.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen verkkoelementti, t u n n e t t u siitä, että verkkoelementti käsittää

15 välineet (502) piirikytkentäisen yhteyden muodostamiseksi paikantamisyksikköön (SMLC),

välineet (503) pakettivälitteisen yhteyden muodostamiseksi matkaviestinjärjestelmän ydinverkkoon päin, ja

20 välineet (506, 507) matkaviestinjärjestelmän päätelaitteen paikantamisviestinnän käsittelemiseksi ja paketti- ja piirikytkentäisen paikantamisviestinnän assosioimiseksi keskenään.

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee menetelmää, verkkoelementtiä ja järjestelmää tilaajapäätelaitteen paikantamisen suorittamiseksi pakettikytkentäisessä

- 5 matkapuhelinverkossa, joka matkapuhelinverkko käsittää ydinverkon elementin (SGSN, 504), tukiasemia sekä tukiasemia ohjaavan tukiasemaohjaimen (501) sekä matkapuhelinverkon päätelaitteen, ja yhteydet matkapuhelinverkossa on järjestetty pakettikytkentäisiksi.
- 10 Järjestelmä käsittää matkapuhelinverkkoon tukiasemaohjaimen (501) kanssa toiminnalliseen yhteyteen liitetyn paikantamisyksikön (SMLC, 505) päätelaitteen paikan määrittämiseksi, ja että yhteys tukiasemaohjaimen (501) ja paikantamisyksikön (SMLC)
- 15 välillä on piirikytkentäinen. Tukiasemaohjain (501) käsittää sekä piirikytkentäisen (BSC) että pakettikytkentäisen (PCU) toiminnallisuuden piirikytkentäisten ja vastaavasti pakettikytkentäisten sanomien käsittelemiseksi, ja välineet (506, 507) assosiaation muodostamiseksi
- 20 piirikytkentöisen ja pakettikytkentäisen toiminnallisuuden välille määrättyyn paikannukseen liittyvän tiedon siirtämiseksi pakettikytkentäisen toiminnallisuuden ja piirikytkentäisen toiminnallisuuden välillä.
- 25 (Kuvio 5)

L5-

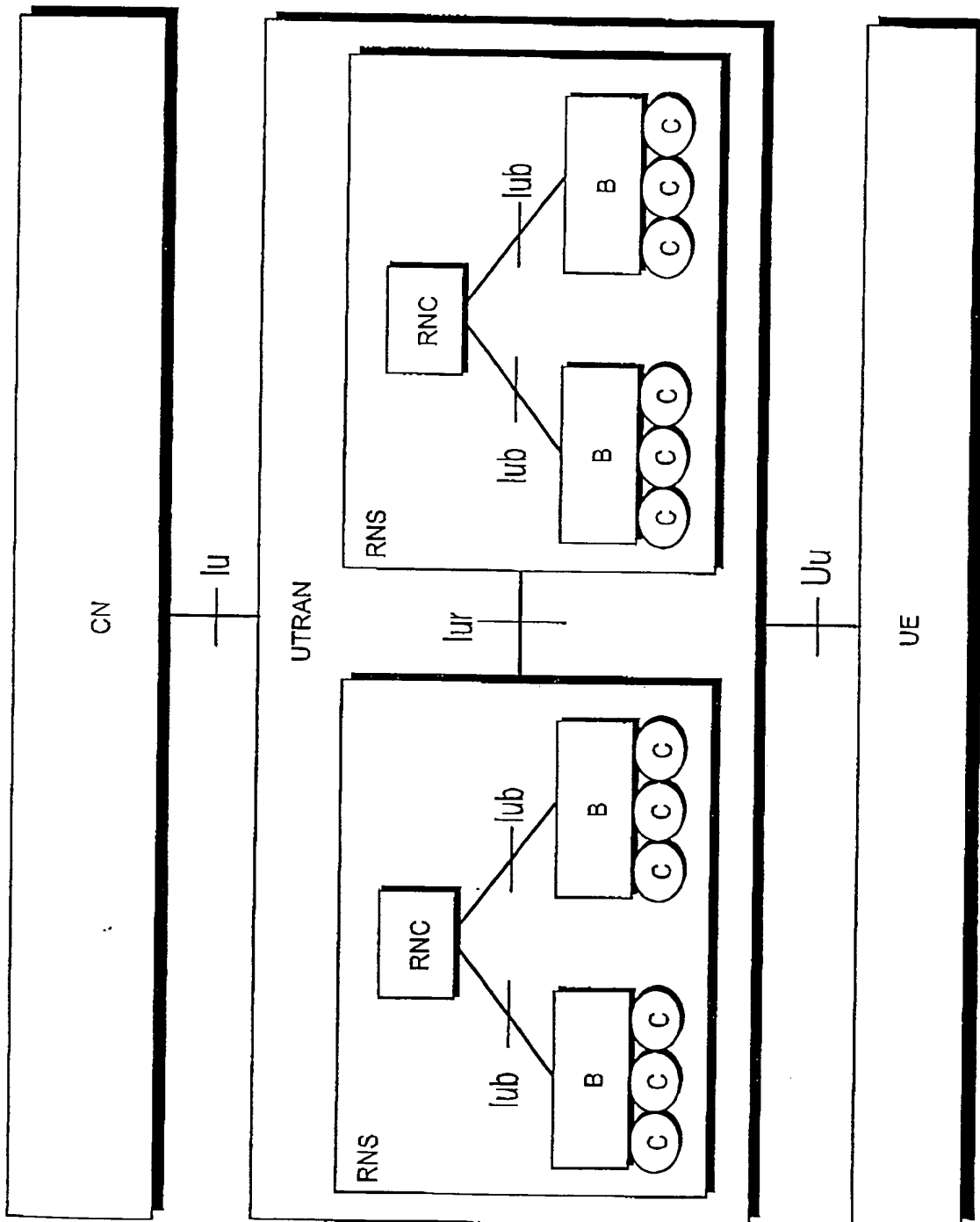


Fig 1A

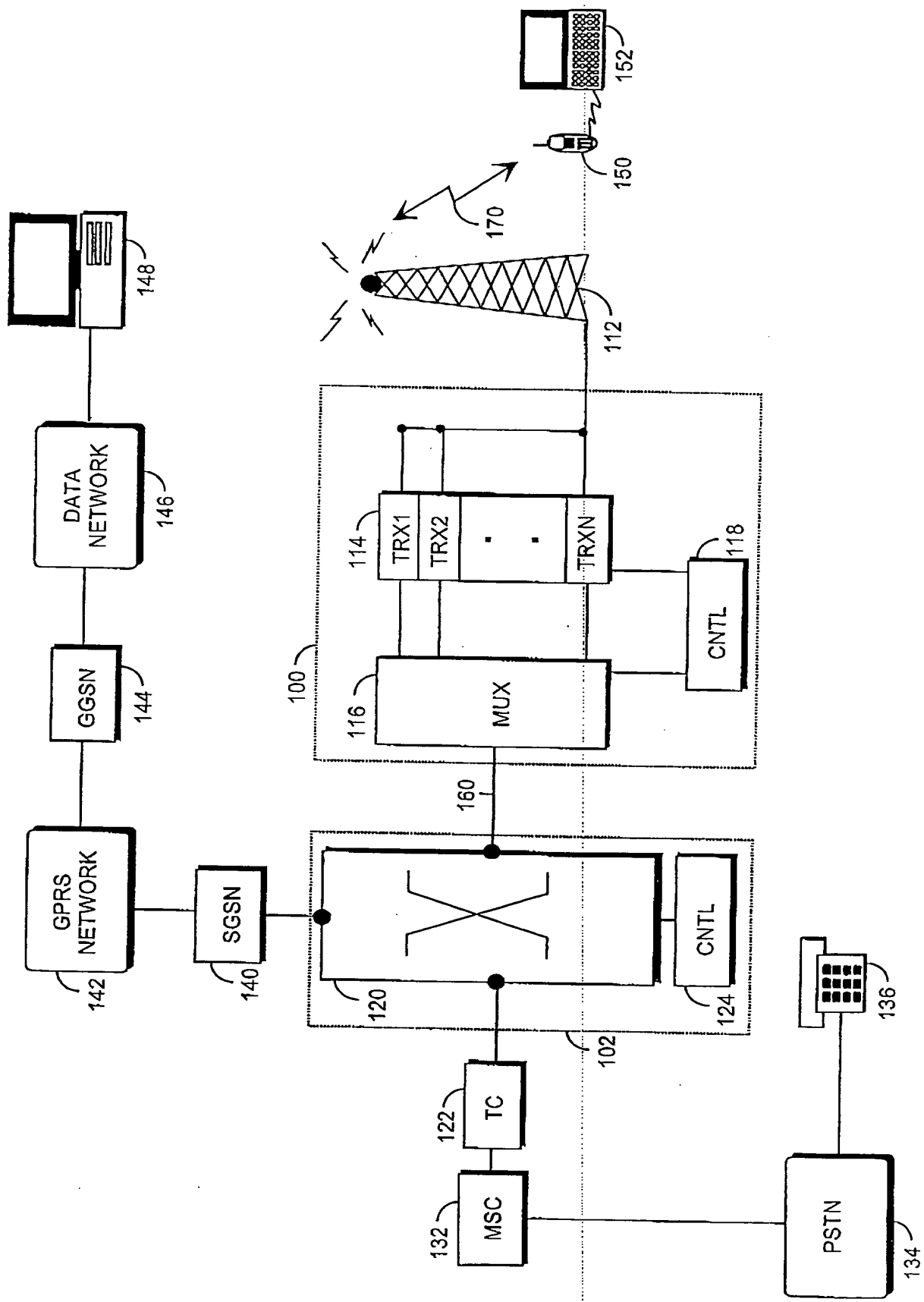


Fig 1B

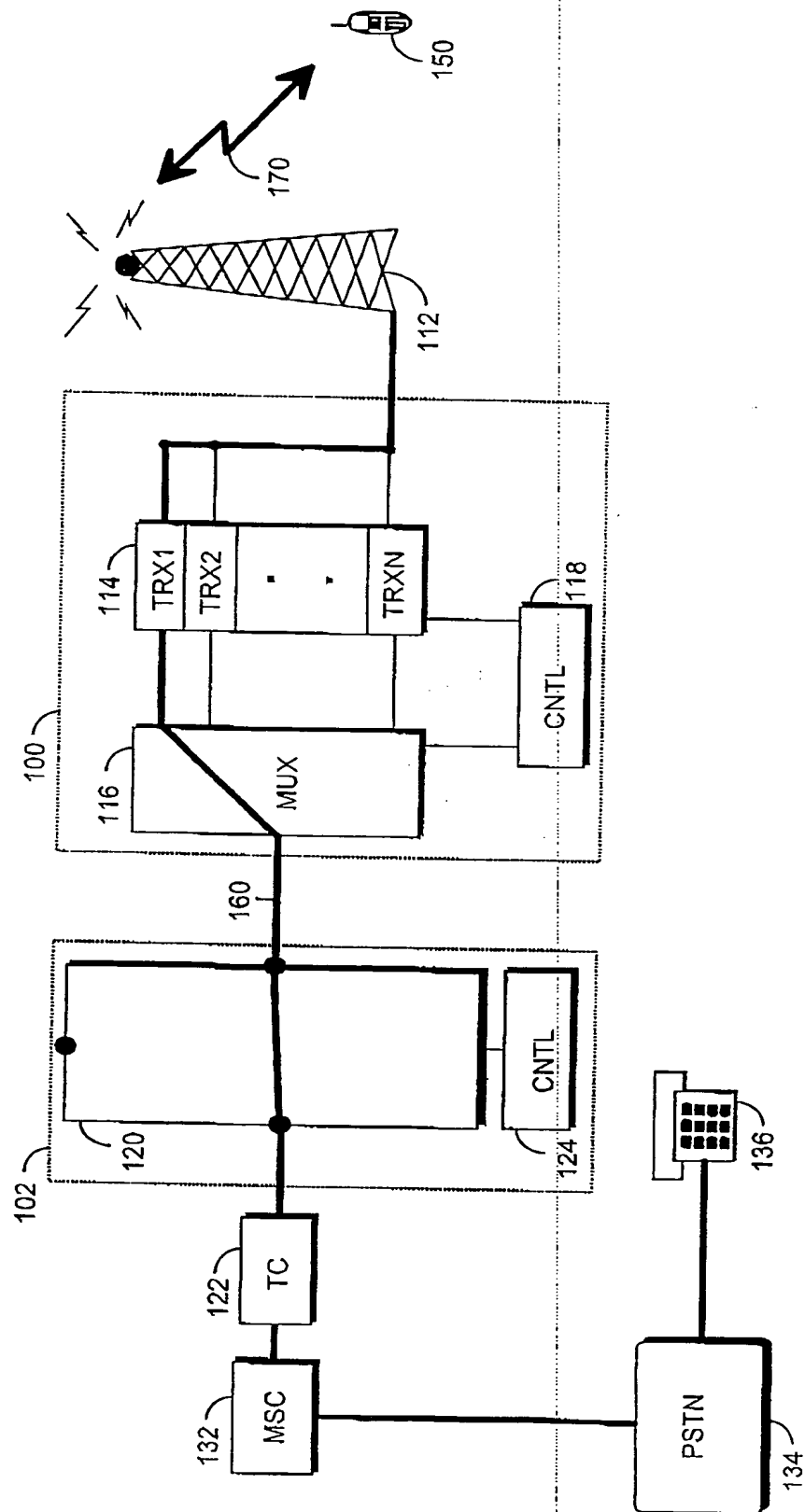


Fig 1C

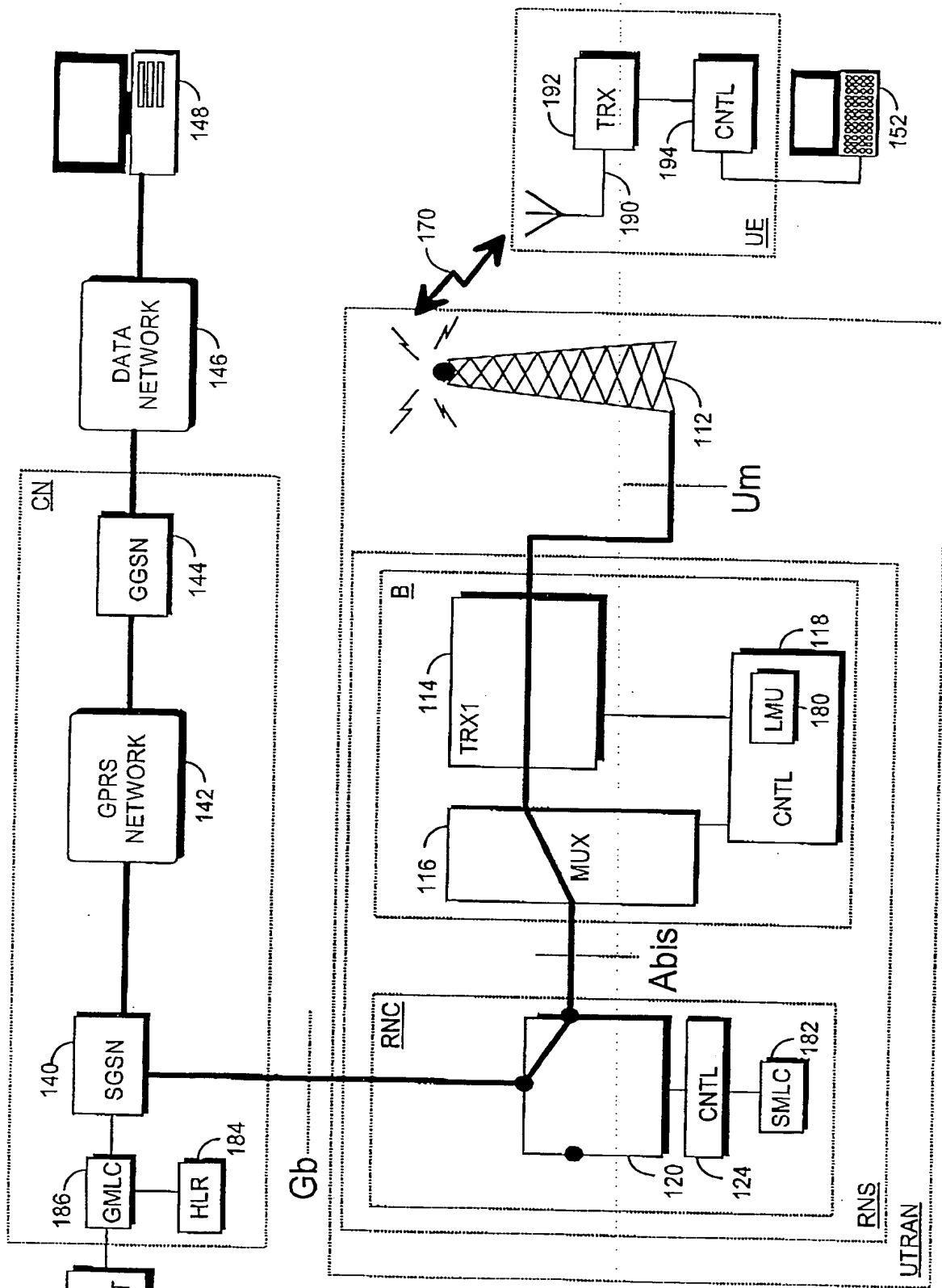


Fig 1D

24.10.00 00:00:00

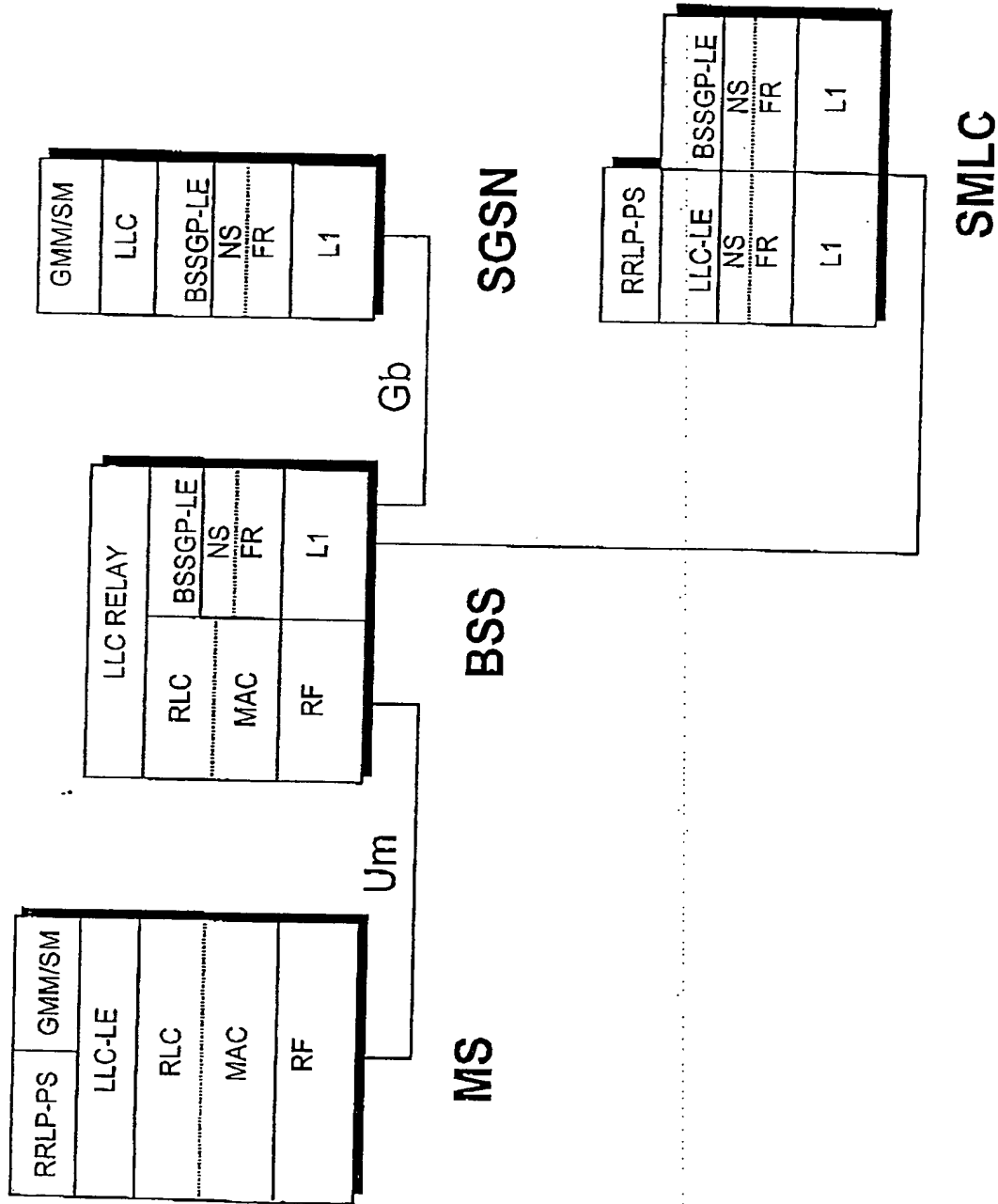


Fig 2

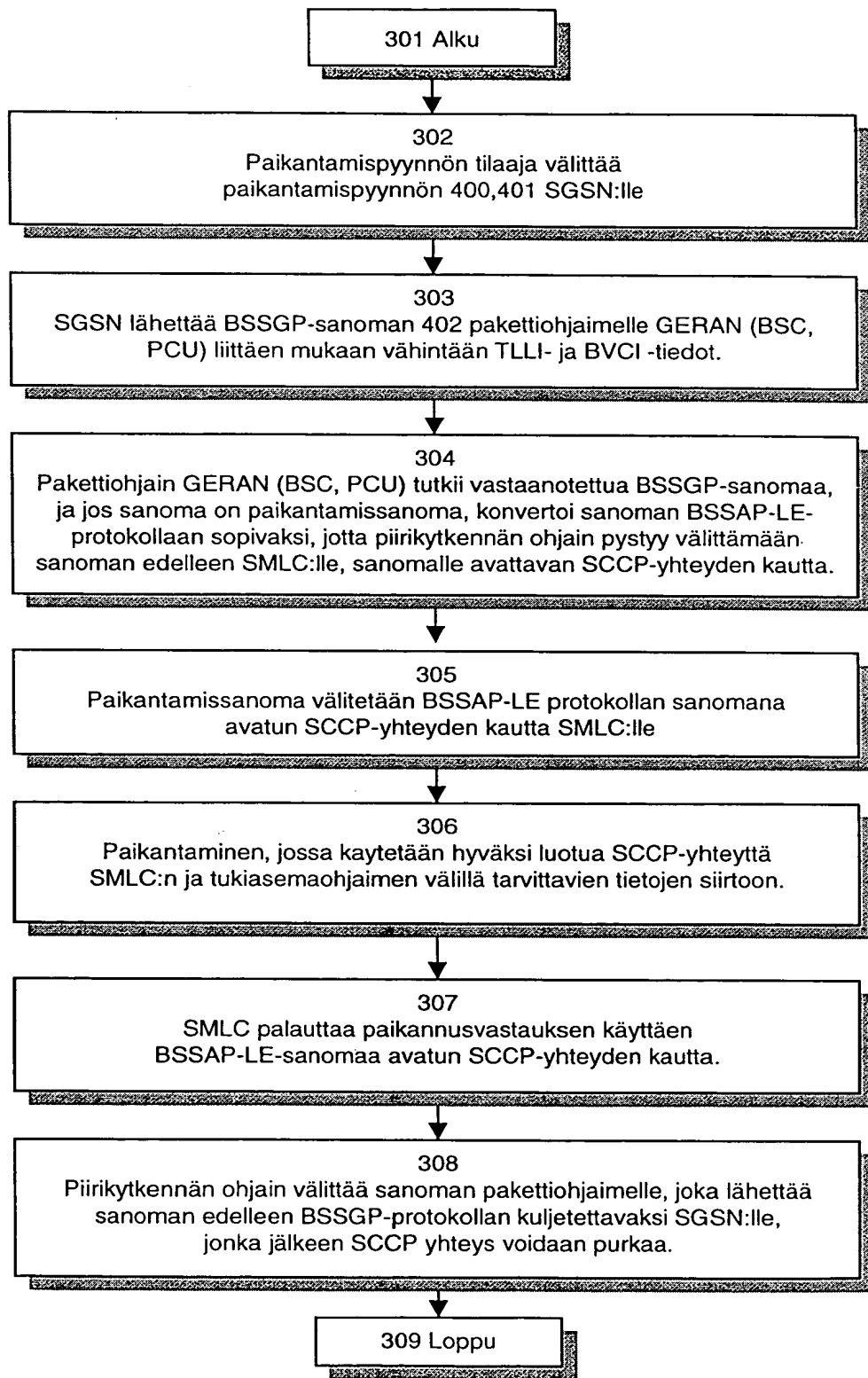


Fig 3

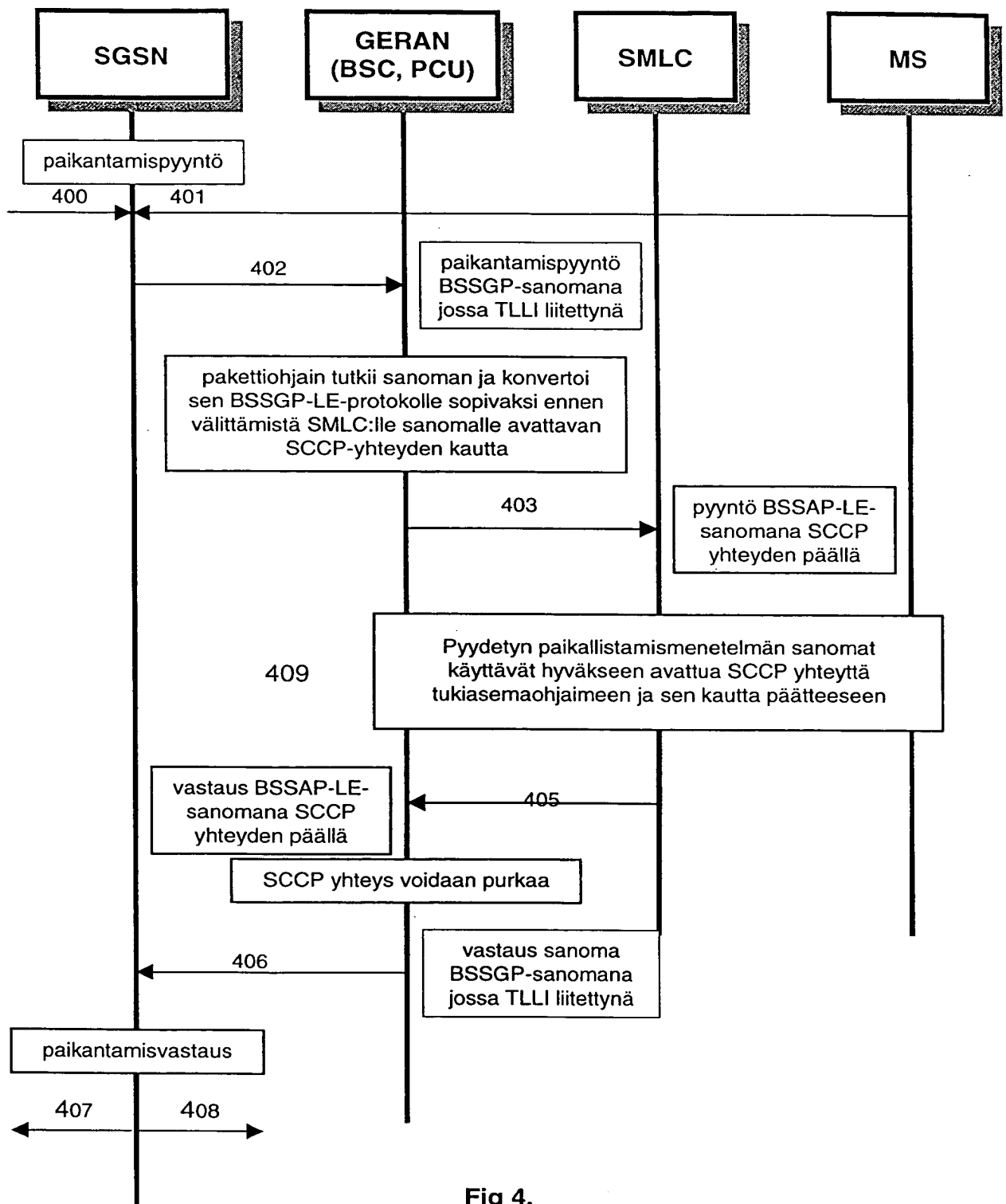


Fig 4.

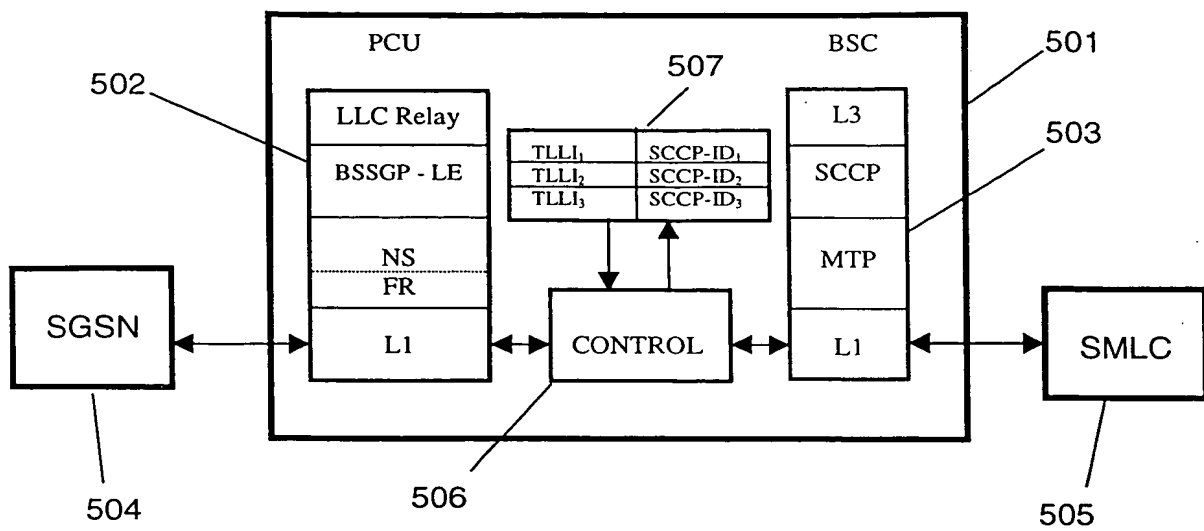


Fig. 5

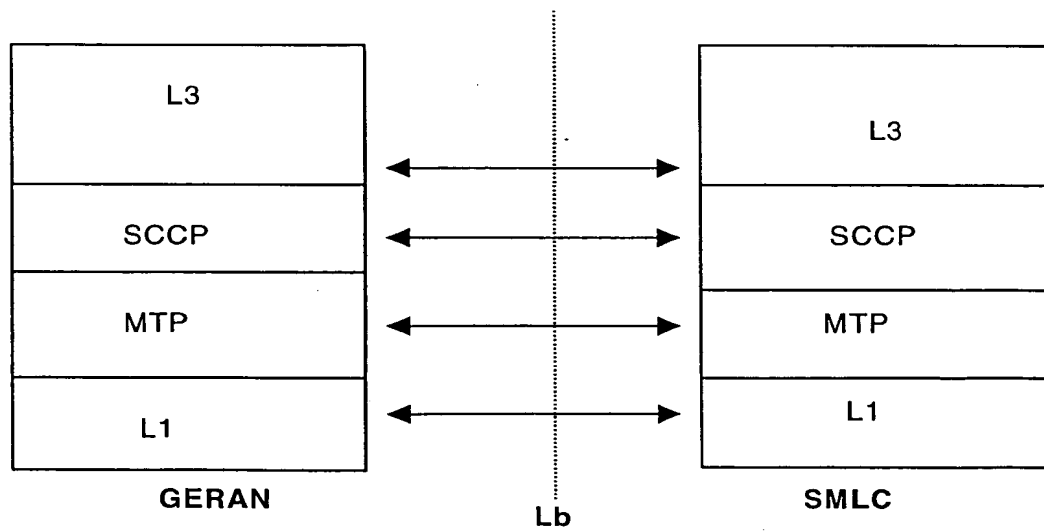
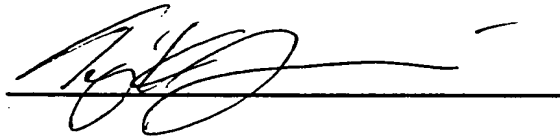


Fig. 6

DECLARATION

I hereby certify that to the best of my knowledge and belief the following is a true translation of the certified copy of the Finnish Patent Application No. 20002337 filed on 24 October 2000.

Declared in Turku, on 23 March 2001

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right, positioned above a solid horizontal line.

Topi Junkkari

Positioning a subscriber terminal in a packet-switched mobile telephone network

FIELD OF TECHNOLOGY

- 5 The present invention relates to the positioning of a subscriber terminal in a packet-switched mobile telephone network.

BACKGROUND

- 10 Positioning a subscriber terminal, that is, determining its geographical location, is an important feature in cellular radio networks. In the United States, FCC (Federal Communication Commission) requires that it must be possible to determine the position of any subscriber terminal initiating an emergency call with a resolution of 50 meters at the finest. The location information can also be
15 utilised for commercial means, for example, for determining various tariff zones or implementing a navigation service for guiding the user. Location services (LCS) have thus far been developed primarily for applications in circuit-switched cellular radio networks such as the GSM system (Global System for Mobile Communications).

- 20 There are various methods for implementing the location service. On the coarsest level, the position of the subscriber terminal can be determined by the identity of the cell serving it. This information is not very accurate, as the cell diameter can be tens of kilometres.

- 25 A more accurate result can be obtained by utilising timing information of the radio connection, for example Timing Advance (TA), as supplementary information. In the GSM system, TA will indicate the position of the subscriber terminal at a resolution of approximately 550 meters. The problem is that if the cell uses an
30 omnidirectional antenna, the position of the subscriber terminal can only be determined as being on a certain perimeter drawn around the base station. A base station with three separate sectors will make the situation slightly better, but even in this case, the position of the subscriber terminal can only be determined

as being inside a sector 120 degrees wide and 550 meters deep at a certain distance from the base station.

Even these inaccurate methods are adequate for some applications, for example, determination of tariff zones. In addition, more accurate methods have been developed. Usually, these methods are based on several different base stations making measurements of signals transmitted by the subscriber terminal, an example being the TOA method (Time of Arrival).

- 10 The subscriber terminal can also make measurements of the signals transmitted by a number of base stations, an example of such a method being the E-OTD method (Enhanced Observed Time Difference). In synchronised networks, the subscriber terminal can measure the interrelations between the moments of reception of signals from various base stations. In non-synchronised networks,
- 15 the signals sent by the base stations are also received at a Location Measurement Unit (LMU), sited at a known fixed point. The location of the subscriber terminal will be determined from the geometrical components calculated from the time delays.
- 20 Another method for determining the position is to use a GPS (Global Positioning System) receiver fitted into the subscriber terminal. The GPS receiver will receive signals from at least four satellites orbiting the Earth; from these signals, it is possible to calculate/determine the latitude, longitude and altitude of the subscriber terminal. The subscriber terminal can either determine its position
- 25 independently, or it can be assisted. The network component of the radio system can send the subscriber terminal an assisting message to make positioning quicker and thus reduce the power consumption of the subscriber terminal. The assisting message may contain the time of day, a list of visible satellites, the Doppler phase of the satellite signal, and the search window for the code phase.
- 30 The subscriber terminal may send the received information to the network component that will then perform the actual calculation/determination of position.

In this application, the network component of a radio system means the fixed part of the radio system, that is, either the whole system excluding the subscriber terminal, or a specified element of the network (that is, not all network functions require all elements of the network, and thus the word 'network' can also refer to an operation performed by a single element of the network). Therefore, the network component comprises network elements communicating with each other in various ways.

PRIOR ART

10

Previously known methods for positioning a network component, such as those used in the circuit-switched GSM system, utilise the SMLC (Serving Mobile Location Center) network element; the communication between network elements required for the positioning is conducted by means of signalling messages both in the data link layer and in higher layers. Thus, the SMLC network element will perform the actual positioning calculations/determination by request.

In the case of either a Mobile Originated Location Request (MO-LR) or a Mobile Terminated Location Request (MTLR), the latter originated by an external client, two SCCP (Signalling Connection Control Part) connections will be opened to access the functionality at the network level; SCCP includes provisions for exchanging messages required for determining the location. One SCCP will be between the MSC (Mobile Switching Center) and the BSC (Base Station Controller), and another SCCP will be between the BSC and the SMLC (Serving Mobile Location Centre) in use. The SCCP connection is of the type known as connection-oriented. Each SCCP connection has its own identifier (SCCP Connection ID) that can be used to establish an association.

After opening these two SCCP connections, it is possible to pass a location request to the SMLC; the BSC will forward the positioning messages between the mobile terminal and SMLC over the radio interface. The same connection can also be used to pass BSSLAP (Base Station Subsystem Link Access Protocol) messages between the SMLC and the base station serving the subscriber. Because it is the responsibility of the Base Station Controller (BSC) to direct the

connections to the correct Mobile Station (MS), the messages in the said higher layers need not include any information about the connections nor any terminal identification data.

- 5 It is not possible to use above presented method in a packet-switched network, because there is no means to utilise circuit-switched signalling. For example, there is no SCCP connection to be used for this purpose. In packet-switched networks, information identifying the third-layer connection must thus be included in the message. For example, the so-called TLLI (Temporary Logical Link
10 Identity) can be included in messages in the third layer or in higher layers. The same TLLI is also used in the RLC/MAC (Radio Link Control/Media Access Control) protocol in the radio connection.

The problem is the communication between the BSC and the SMLC, the latter
15 having an Lb interface, and how to make the Lb interface support packet-switched communications. The difficult part is how to establish signalling between three parties: the SMLC, the MS and the SGSN (Serving GPRS Support Node). The SGSN is known from the GPRS (General Packet Radio Service) system. A specific difficulty is that the PCU (Packet Control Unit) is not able to associate
20 communications through the Lb interface with the communications of a specified terminal.

In packet-switched radio systems, such as GPRS or EGPRS (Enhanced General Packet Radio Service), not much attention has been paid so far to the
25 implementation of the location service. EGPRS is a GSM (Global System for Mobile Communications) based system utilizing packet-switched communications. EGPRS utilises EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) technology to increase the communications capacity. In addition to the GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) modulation normally used with GSM, it
30 is possible to use 8-PSK (8-Phase Shift Keying) modulation for the packet data channels. The primary target is the implementation of non-real-time data communications services such as file copying and Internet browsing, but also real-time packet-switched services for speech and video transmission, for example, can be implemented.

To transfer the information required by the positioning methods described above, packet-switched radio systems require a packet-switched transmission channel (using a so-called connectionless protocol) to be established between the core
5 network of the radio system (such as the SGSN) and the subscriber terminal MS. So, the core network requests the radio network of the radio system (such as the BSC) to open the connection. The signalling required is relatively heavy and slow. Nevertheless, in time-critical applications it would be important to quickly get the location of the subscriber terminal from the location service.

10

THE PRESENT INVENTION

The idea of the present invention is to utilise both packet-switched (connectionless) and circuit-switched (connection-oriented) communications
15 between the appropriate network elements for positioning a subscriber terminal in a packet-switched network. Particularly the idea of the invention is to use a circuit-switched connection between the Base Station Controller and the Serving Mobile Location Centre, and a packet-switched connection between other network elements. In the invention, an association between the packet-switched
20 and circuit-switched functionality is established in the Base Station Controller.

In a preferred embodiment of the invention, the said association can be implemented by establishing an association between the packet-switched and circuit-switched messages, or, for example, by establishing an association
25 between the packet-switched and circuit-switched protocol layers. Furthermore, in an embodiment of the invention, the association can be established as a table associating the packet-switched message identifier with the circuit-switched message identifier.

30 An embodiment of the invention utilises signalling based on the SS7 protocol between the BSC and the SMLC. The CCITT SS7 (Signalling System 7) protocol is a signalling protocol widely used by telecommunications operators; signalling between network elements is carried by protocol layers on a specific signalling

channel. The protocol layers used are highly uniform, in accordance with the general-purpose 7-layer protocol model.

According to a first aspect of the invention, there is implemented a method for positioning a subscriber terminal in a packet-switched mobile telephone network, wherein for positioning the terminal a message is passed via the base station controller of the mobile telephone network; and it is characteristic of the method that for implementing the communications required for the positioning, both circuit-switched and packet-switched messages are used; an association is established between these messages for transferring data related to a certain positioning between packet-switched and circuit-switched functionality.

According to the method, it is possible to perform positioning in a packet-switched network by utilizing a circuit-switched location server. A benefit of the method is that SS7 protocol signalling can be utilised for packet-switched positioning and that this signalling will stay unmodified compared with the signalling used in present-day circuit-switched positioning (because the extra information needed for positioning is transmitted in the transport layer), so that positioning in a packet-switched network can be implemented using a location centre from a (old) circuit-switched network (using SS7 signalling).

According to a second aspect of the invention, there is presented a system for positioning a subscriber terminal in a packet-switched mobile telephone network, said network comprising a core network element, base stations, a base station controller controlling the base stations, and a mobile terminal of the mobile telephone network; and the connections in the mobile telephone network are arranged in a packet-switched fashion, and it is characteristic of the system that it comprises

a location unit for determining the position of the terminal, functionally connected with the base station controller of the mobile telephone network, and that the connection between the base station controller and the location unit is circuit-switched, and the said base station controller comprises

both circuit-switched and packet-switched functionality for processing circuit-switched and, respectively, packet-switched messages,

means for establishing an association between the circuit-switched and the packet-switched functionality for the transmission of data related to a specific positioning between the packet-switched and the circuit-switched functionality.

- 5 The invention is suited for positioning for example in a GSM-based packet-switched GPRS or EGPRS radio system utilizing a GERAN (GSM EDGE Radio Access Network) base station controller.

10 According to a third aspect of the invention, there is implemented a network element for a packet-switched mobile communications system, the said element comprising means for implementing packet-switched functionality for processing packet-switched messages; it is characteristic of the network element that it comprises

means for implementing circuit-switched functionality for processing circuit-switched messages, and

means for establishing an association between the circuit-switched and the packet-switched functionality for the transmission of data related to a specific communication between the packet-switched and the circuit-switched functionality.

20

The preferred embodiments of the invention are the subject of non-independent patent claims.

A method and system according to the invention have the following benefits. It is possible to avoid using different device for implementing a packet-switched location service. Additionally, according to the invention, no large modifications to existing device are required, and signalling in the network becomes more uniform, and a relatively fast location service is achieved that can be implemented in the current packet-switched network in a relatively quick and, for the network operator, relatively cost-efficient way. The location service becomes faster when in certain cases, no specific packet data connection needs to be opened between the terminal and the location centre.

The method according to the invention makes it possible to implement location services in a GERAN (GSM EDGE Radio Access Network) system by utilizing the Lb interface in a way suitable for packet switching and by implementing protocol stacks suitable for packet switching in the BSC and SMLC network components of the GERAN system.

SHORT DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

In the following, the invention will be discussed in more detail together with the preferred embodiments by referring to the enclosed drawings, of which

Figure 1A shows an example of the structure of a cellular network;

Figure 1B shows a more detailed block diagram of a cellular network;

Figure 1C shows a circuit-switched connection;

Figure 1D shows a packet-switched connection;

Figure 2 shows an example of the protocol stacks in specific parts of the cellular radio network;

Figure 3 is a flow chart illustrating the operations performed in the positioning method;

Figure 4 is a signal sequence chart illustrating the signalling performed in the positioning method;

Figure 5 shows a block diagram of the implementation of base station controller according to the invention; and

Figure 6 shows the circuit-switched protocol signalling over the Lb interface according to the invention.

DETAILED DESCRIPTION OF INVENTION

Referring to Figures 1A and 1B, a typical structure of a packet-switched radio system, together with its interfaces to the fixed telephone network and the packet transmission network, will be described. Figure 1B only contains the blocks essential to the description of the embodiments, but it is clear to a person skilled in the art that a typical packet-switched cellular radio network also comprises other functions and structures whose detailed description is not required here. The radio system can be, for example, a GSM-based GPRS or EGPRS, a Universal Mobile Telephone System UMTS utilizing Wideband Code Division Multiple Access, or a hybrid of these systems, where the structure of the network is outlined in the UMTS style and the radio network is called GERAN (GSM Enhanced Radio Access Network), where the radio interface is nevertheless a normal GSM-based radio interface, or a radio interface utilizing EDGE modulation.

The description of Figures 1A and 1B is mainly based on UMTS. The main components of the mobile telephone system are the Core Network CN, the UMTS Terrestrial Radio Access Network, also known as the Radio Network UTRAN, and the subscriber terminal, also known as the User Equipment UE. The interface between CN and UTRAN is called Iu, and the air interface between UTRAN and UE is called Uu.

UTRAN is comprised of Radio Network Subsystems RNS. The interface between RNS's is called Iur. RNS is comprised of a Radio Network Controller RNC as well as one or more Node B's. The interface between RNC and B is called Iub. The range of Node B, also known as the cell, is marked in Figure 1A by the letter C. RNS can also be called Base Station Subsystem (BSS), a more traditional term. So, the network component of the radio system comprises the radio network UTRAN and the core network CN.

The description in Figure 1A is on a very general level, so it will be clarified further in Figure 1B by showing the components of the GSM system that roughly correspond to each component of the UMTS system. It should be noted that the

description shown here is by no means binding, but rather suggestive, because the responsibilities and functions of the various UMTS components are still in the design stage.

- 5 The subscriber terminal 150 can be, for example, a fixed terminal, a terminal fitted to a vehicle, or a portable terminal. The radio network infrastructure UTRAN is comprised of Radio Network Subsystems RNS, also known as Base Station Systems. The Radio Network Subsystem RNS is comprised of a Radio Network Controller RNC, also known as the Base Station Controller 102, and at least one
10 Node B, also known as Base Station 100, operating under the control of the RNC.

The Base Station 100 comprises a multiplexer 116, several transceivers 114, and a control unit 118, controlling the operation of transceivers 114 and multiplexer 116. The multiplexer 116 is used to place the traffic and control channels used by
15 several transceivers 114 into the transmission channel 160.

The transceivers 114 in the base station 100 are connected to the antenna unit 112 which is used for implementing a two-way radio connection Uu to the subscriber terminal 150. The structure of frames transmitted on the two-way radio
20 connection Uu is accurately defined.

The base station controller RNC (reference 102) comprises a group switching matrix 120 and a control unit 124. The group switching matrix 120 is used for switching voice and data and for connecting signalling circuits. The base station
25 system RNS comprised of the base station 100 and the base station controller 102 also includes a transcoder 122.

The physical structure of base station controller 102 and base station 100, as well as the division of tasks between them, can vary depending on the
30 implementation. Typically, the base station 100 is responsible for the implementation of the radio path in the manner described above. The base station controller 102 typically manages the following: management of radio resources, control of channel switching between cells, power regulation, timing and synchronization, and paging the subscriber terminal.

The transcoder 122 is typically located as close as possible to the Mobile Switching Centre (MSC) 132, as the voice data can then be transmitted in the mobile telephone system's format between the transcoder 122 and the base station controller 102, thus saving transmission capacity. The transcoder 122 converts between the different digital voice coding formats used in the public switched telephone network and the radio telephone network; for example, it can convert from the 64 kbit/s format in the fixed network to another format used in the cellular radio network (for example, 13 kbit/s) and vice versa. The required device will not be discussed here in more detail; it should be noted, though, that no other data but voice will be subject to conversion in the transcoder 122.

The control unit 124 performs call control, mobility management, gathering of statistical information, and signalling.

The core network CN is comprised of the mobile telephone system infrastructure outside UTRAN. Of the device related to circuit-switched transmission in the core network CN, Figure 1B shows the Mobile Switching Centre 132.

As can be seen in Figure 1B, the switching matrix 120 can be used to make connections (shown with black circles) into the Public Switched Telephone Network (PSTN) 134 via the mobile switching centre 132, and into the packet transmission network 142, such as a GPRS network. In the public switched telephone network 134, a typical terminal 136 is a conventional telephone or an ISDN (Integrated Services Digital Network) telephone. Packet transmission will be carried out via a data communications network, such as the Internet 146, from a computer connected to the mobile telephone system 148 to a portable computer 152 connected to the subscriber terminal 150. In place of a combination of subscriber terminal 150 and portable computer 152, it is possible to use, for example, a WAP (Wireless Application Protocol) telephone or a device of the Nokia 9110 Communicator type, integrating a mobile communications terminal with a PDA (Personal Digital Assistant).

The connection between packet transmission network 142 and switching matrix 120 will be established by a support node 140 (SGSN = Serving GPRS Support Node). The purpose of the support node 140 is to transfer packets between the base station system and a gateway node (GGSN = Gateway GPRS Support Node) 144, and to keep track of the position of subscriber terminal 150 within its operating area.

The gateway node 144 connects the public packet transmission network 146 with the packet transmission network 142. The Internet Protocol or the X.25 protocol can be used in the interface. By using encapsulation, the gateway node 144 will hide the internal structure of packet transmission network 142 from the public packet transmission network 146, so from the point of view of the public packet transmission network 146, the packet transmission network 142 looks like a subnet; the public packet transmission network 146 can send packets to a subscriber terminal 150 in the subnet and can receive packets from it.

Typically, the packet transmission network 142 is a private network utilizing the Internet Protocol and carrying signalling as well as user data. The structure of the network 142 can vary from operator to operator, including its architecture and protocols below the Internet Protocol layer.

The public packet transmission network 146 can be, for example, the global Internet; a terminal 148 connected to it, for example, a server computer, wants to transmit packets to the subscriber terminal 150.

Figure 1C shows how a circuit-switched transmission channel can be established between the subscriber terminal 150 and the public switched telephone network terminal 136. In the figures, an intensified line shows the flow of data through the system in the air interface 170, from the antenna 112 to the transceiver 114, from there multiplexed in the multiplexer 116 through the transmission channel 160 to the switching matrix 120, where a connection has been established to the output going into the transcoder 122, from there via a connection made in the mobile switching centre 132 to the public switched telephone network 134 and its terminal 136. In the base station 100, the control unit 118 controls the multiplexer

116 in performing the transmission, and in the base station controller 102, the control unit 124 controls the switching matrix 120 to make the correct connection.

Figure 1D shows a packet-switched connection. A portable computer 152 has
5 now been connected to the subscriber terminal UE (reference 150 in Figure 1B). The intensified line shows the flow of transmitted data from the server computer 148 to the portable computer 152. It is of course possible to transmit data also in the opposite direction, that is, from the portable computer 152 to the server computer 148. The data flows through the system in the air interface, also known
10 as the Um interface 170, from the antenna 112 to the transceiver 114, and from there multiplexed in the multiplexer 116 through the transmission channel (reference 160 in Figure 1B) in the Abis interface to the switching matrix 120, where a connection has been established to the output going into the support node 140 in the Gb interface; from the support node 140, the data will be
15 transmitted via the packet transmission network 142 through the gateway node 144, connected to the public packet transmission network 146 and its server computer 148.

For clarity, Figures 1C and 1D do not show a case where both circuit-switched
20 and packet-switched data is transmitted at the same time. This is, nevertheless, wholly possible and common, as capacity that is not used for circuit-switched transmission can be utilised for packet-switched transmission in a flexible way. It is also possible to construct a network where no circuit-switched data is transmitted; the network is used only for packet-switched data. This makes it
25 possible to simplify the network structure.

Let us take a further look at Figure 1D. The different entities of the UMTS system – CN, UTRAN, RNS, RNC, B – are outlined in the figure as dashed boxes. The device related to packet-switched transmission in the core network CN will now
30 be described in more detail. In addition to the support node 140, the packet transmission network 142 and the gateway node 144, the core network also includes a Gateway Mobile Location Center (GMLC) 186 and a Home Location Register (HLR) 184.

The purpose of the Gateway Mobile Location Center 186 is to provide location service to an external client 188. The Home Location Register 184 includes subscriber data and routing information for the location service. Additional

5 location service device shown in Figure 1D includes the Serving Mobile Location Center 182, which can reside in the base station controller RNC as shown, for example in its control component 124; it can also be a separate device connected to either the base station controller RNC or the support node 140.

10 In addition, a Location Measurement Unit (LMU) 180 is shown; it can reside either in the base station B, for example in its control component 118, or it can be a separate device connected to the base station B. The purpose of the Location Measurement Unit 180 is to perform radio measurements possibly required by the positioning method.

15

The Location Measurement Unit 180 for subscriber terminals is a network element also known as SMLC (Serving Mobile Location Center).

20 Figure 1D also shows the structural parts of the subscriber terminal UE that are relevant to the present application. The subscriber terminal UE comprises an antenna 190, through which the transceiver 192 receives a signal from the radio interface 170. The operations of the subscriber terminal UE are controlled by a control component 194, typically a microprocessor with its required software.

25 In addition to the components shown here, the subscriber terminal UE also comprises a user interface typically comprised of a loudspeaker, a microphone, a display and a keyboard, as well as a battery. These are not described here in more detail, as they are not relevant to the present invention.

30 Neither is the structure of the transceiver in base station B, nor the structure of the transceiver in subscriber terminal UE described here in more detail, as the implementation of the said devices is clear to a person skilled in the art. For example, a normal EGPRS-compliant radio network transceiver and subscriber terminal transceiver can be used. The operations related to positioning will be

carried out in upper layers of the OSI (Open Systems Interconnection) model, particularly in the third layer.

Figure 2 shows the protocol stacks of the EGPRS Control Plane as an example.

5 It should be noted that the embodiments are by no means restricted to EGPRS. The protocol stacks have been built according to the ISO (International Standardization Organization) OSI (Open Systems Interconnection) model. In the OSI model, protocol stacks are divided into layers. In principle, there can be seven layers. For each network element, Figure 2 shows the protocol parts
10 processed in that element. The network elements are the subscriber terminal MS, the base station system BSS, the support node SGSN, and the location centre SMLC. The base station and the base station controller are not shown separately, because no interface has been defined between them. The protocol processing assigned to base station system BSS can thus in principle be freely distributed
15 between the base station 100 and the base station controller 102; in practice, the transcoder 122 can not be used here, even though it is a part of the base station system BSS. The various network elements are separated by their interfaces Um, Gb, and Gn.

20 The layers in each device MS, BSS, SGSN, and SMLC, will communicate logically with the corresponding layer in another device. Only the lowermost, physical layers will communicate directly with each other. Other layers will always use services provided by the next lower layer. The message must therefore be physically passed vertically between the layers, and only in the lowermost layer
25 (also known as the physical layer), the message will be transmitted horizontally between the layers.

The actual transmission at the bit level will be performed using the lowermost, first layer RF, L1. The physical layer defines the mechanical, electrical and
30 functional features for connecting into the transmission medium in question.

The next, second layer, known as the data link layer, utilises the services of the physical layer to implement reliable communications, performing correction of transmission errors, for example. In the air interface 170, the data link layer is

divided into the RLC/MAC sublayer and the LLC sublayer. The third layer, known as the network layer, provides the upper layers with independence of data transmission and switching technologies between the devices.

- 5 The network layer is responsible for establishing, maintaining and disconnecting connections. In the GSM system, the network layer is also known as the signalling layer. It serves two main tasks: message routing, and the means to establish several independent, simultaneous connections between two entities. The network layer comprises the Session Management (SM) sublayer and the
- 10 GPRS Mobility Management (GMM) sublayer.

- The GPRS Mobility Management sublayer GMM manages the consequences of subscriber terminal movement that are not directly related to radio resources management. In the fixed network, this sublayer would be responsible for user
- 15 authentication control and connecting the user to the network. Therefore, in cellular networks this sublayer supports user mobility and registration as well as the management of data resulting from mobility. In addition, this sublayer will verify the identity of the subscriber terminal and the authorised services. Messaging in this sublayer takes place between the subscriber terminal MS and
- 20 the support node SGSN.

- The session management sublayer SM manages all operations related to the management of a packet-switched call, but it does not detect the movement of the user. The session management sublayer SM will establish, maintain, and
- 25 release the connections. It includes separate procedures for calls originated by the subscriber terminal 150 and calls terminating in it. Messaging in this sublayer also takes place between the subscriber terminal MS and the support node SGSN.

- 30 In the base station system BSS, the messages in the session management sublayer SM and the mobility management sublayer GMM are processed transparently, that is, they are only transferred back and forth.

The LLC (Logical Link Control) layer will implement a reliable, encrypted logical link between the SGSN and the MS. The LLC is self-sufficient and independent of the lower layers, to minimise the effect of a modified air interface on the network component of the mobile telephone network. The information to be transmitted, as well as the user data, will be protected by encryption. Between the Um and Gb interfaces, the LLC data will be transmitted in the LLC relaying layer LLC RELAY. The MAC (Medium Access Control) layer is responsible for the following tasks: multiplexing of data and signalling both in the uplink connections (from the subscriber terminal to the network component) and the downlink connections (from the network component to the subscriber terminal), managing uplink resource requests, and the distribution and timing of resources for downlink traffic. Also the handling of traffic priorities is the responsibility of this layer. The RLC (Radio Link Control) layer is responsible for passing the LLC layer data, that is, the LLC frames, to the MAC layer; the RLC splits the LLC frames into RLC data blocks and relays them to the MAC layer. In the uplink direction, the RLC constructs LLC frames from the RLC data blocks and passes these to the LLC layer. The physical layer will be implemented using a radio connection in the Um interface, for example, the air interface defined in the GSM system. The physical layer performs, for example, the carrier modulation, interleaving and error correction for the transmitted data, synchronization, and transmitter power regulation.

The GPRS tunneling protocol GTP (GPRS Tunnelling Protocol) will tunnel the signalling via the backbone network between different SGSN's and GGSN's. If desired, GTP can implement flow control between the SGSN and the GGSN. UDP (User Datagram Protocol) will transmit those data packets in the GTP layer that do not require a reliable link, for example, when using IP (Internet Protocol). In the user level, TCP (Transmission Control Protocol) could also be used; it provides flow control as well as protection against loss and corruption for the packets transmitted through it. Respectively, UDP only provides protection against packet corruption.

IP is the GPRS backbone protocol, its functions including the routing of user data as well as control data. IP can be based on the IPv4 protocol, but later on, the system will be migrated to use the IPv6 protocol. The BSSGP (Base Station Subsystem GPRS Protocol) layer will carry information related to routing and
5 quality of service between the BSS and the SGSN, in addition to upper-layer data. The physical transmission of this information is performed in the FR (Frame Relay) layer. NS (Network Service) will forward the messages according to the BSSGP protocol.

10 Next, reference is made to Figures 3 to 6, describing the possible signalling of the subscriber terminal positioning method according to the invention, and its possible uses. Figure 3 is a flow chart illustrating the operations performed in the positioning method, and Figure 4 is a signal sequence chart illustrating the signalling performed in the positioning method.

15

It should be noted that the example shown uses operations not yet specified in the stage three description of 3GPP (3rd Generation Partnership Project), so the names used here may be changed in the future.

20 In addition, for example the SMLC and the base station controller may in practice be integrated in the same device. The method according to the invention should be used even in this case, to facilitate an association-based connection to the desired terminal.

25 The operation starts from step 301, with a location request in step 302. Such a request 400, 401 may be either a MOLR request 401 from the mobile terminal or a MTLR request 400 from another network element. The operation is the same in both cases.

30 According to Figure 4, an internal or external client of the location service, or a mobile terminal MS, requests information on the location of a certain subscriber terminal by sending a location service request 400,401, received by the SGSN. The required routing information to the appropriate SGSN will be obtained from the HLR by means of a special routing information request, acknowledged by the

HLR with a routing information acknowledgement. This operation is regarded known, and will not be discussed further. Based on the routing information, the GMLC knows the appropriate SGSN to send the request for subscriber terminal location.

5

In the next step 303 of Figure 3, the SGSN in question will send a BSSGP message 402 to the packet controller (that is, the packet-switched functionality PCU of the base station controller GERAN), including at least TLLI (Temporary Logical Link Identity) and BVCI (BSSGP Virtual Connection Identifier) information.

10 The BVCI indicates the cell where the mobile terminal is in operation.

The packet controller PCU examines the BSSGP message 402 received in step 304, and if it is a location message, it will be converted to the BSSAP-LE protocol so that the circuit-switching controller, that is, the circuit-switched functionality BSC of the base station controller GERAN (see Figure 5) would be able to forward the message 403 further to the SMLC by means of a SCCP connection established for the message 403.

15

In the next step 305, the location request message 403 will be passed to the SMLC via the SCCP connection, as additional information using the BSSAP-LE protocol.

20

Through the SCCP connection established in step 306, the SMLC will receive the location request message 403 which includes the said BSSAP-LE message; the SMLC will carry out the location request using the desired method. Because a SCCP connection has been established, the SMLC can initiate communication in the MS direction through the base station controller in step 306, using the SCCP connection. Because the base station controller BSC knows the association between the SCCP connection and the corresponding packet connection by means of the TLLI, it can initiate communication with the appropriate terminal.

25

30

This communication 409 will be used to implement positioning using the requested method, and the location information or other information related to the location will be returned by means of a BSSAP-LE message through the SCCP connection 405. The information transmitted here is highly dependent on the

positioning method used. It is common to the different methods that some kind of a signal is required from the terminal MS (that is, either a signal transmitted over the rf link of the mobile communications network, or, for example, the signal from a GPS transceiver, depending on the positioning method used), to be able to
5 determine its position at the required resolution.

In step 307, the circuit-switching controller BSC will pass a message to the packet controller PCU which will forward the message 406 to be transmitted further by the BSSGP protocol to the SGSN. After this, the SCCP connection can
10 be released. When the SGSN has forwarded the returned information 407,408 to the requester, operation will end in step 309.

Figure 5 shows a coarse block diagram of the base station controller to implement the association according to the invention. A GERAN (BSC, PCU)
15 base station controller 501 according to the invention comprises a protocol stack 502 for packet-switched functionality and a protocol stack 503 for circuit-switched functionality. Using the packet-switched protocol stack 502, the base station controller communicates with the SGSN 504, and using the circuit-switched protocol stack 503, the base station controller communicates with the SMLC
20 location server 505.

The base station controller 501 also communicates with the mobile station MS through the air interface Um, but for clarity, this is not shown in Figure 5.

25 The control unit 506 controls the association, and thus the packet-switched and circuit-switched communications in the base station controller, records the identification data (or the whole location message) of packet-switched and circuit-switched messages related to a certain connection into the storage device 507 to establish the association, and transmits the messages to a corresponding layer in
30 another protocol stack after the association has been found. The association storage 505 stores the required information, that is, the whole location message or its identification data; for packet-switched connections, this is the TLLI corresponding to a specified LCS message, and for circuit-switched connections, this is the SCCP Connection ID, for example. This can be implemented as a

table, for example (as shown in the figure), where each packet-switched connection identifier TLLI1, TLLI2, TLLI3 and so on corresponds to a circuit-switched connection identifier SCCP-ID₁, SCCP-ID₂, SCCP-ID₃ and so on. When the location return message is received, it can be directed (that is, modified by including the appropriate identifier and converting to a packet-switched or, respectively, a circuit-switched message) using the data in the association storage 507, to be transmitted to another protocol stack and the appropriate recipient.

Figure 6 shows a connection according to the invention over the Lb interface using the SS7 protocol. L1, or the first layer, is the physical layer, and the MTP protocol layer is used for transmission of messages between the location centre SMLC and the base station controller BSC (that is, the circuit-switched base station controller functionality of the base station controller GERAN). The SCCP layer implements a virtual connection between the corresponding layers. The preferred implementation of the third layer L3 is according to the BSSAP-LE protocol, and it will serve as the transmission protocol for the application layers.

In another embodiment of the invention, the location centre SMLC is integrated with the base station controller GERAN. Even in this case, the preferred location of the location centre is in the circuit-switched functionality of the base station controller, still implementing the association according to the invention inside the base station controller.

The preferred method of implementing new features compared to prior art is software-based, which means that the positioning method will require relatively simple software modifications to clearly defined functions in the network component of the radio system and the location server.

In a preferred embodiment, the protocol stack on the packet-switched side of the network comprises software-based means for detecting the location message received from the packet-switched network and for converting this message to be forwarded in the circuit-switched network, under a circuit-switched protocol, to the appropriate terminal; respectively, the protocol stack on the circuit-switched side

of the network comprises software-based means for detecting the location message received from the circuit-switched network and for converting this message to be forwarded in the packet-switched network, under a packet-switched protocol, with the appropriate packet identifier.

5

In addition, the base station controller according to the invention comprises means for transmitting a message from the packet-switched network side to the circuit-switched network side and vice versa.

- 10 The SCCP connection established for the positioning can be effectively utilised in implementing the positioning method, and the connection can be released after giving the location response.

- 15 Even though the invention has been presented above with reference to the example in the enclosed figures, it is clear that the scope of the invention is not limited to this example, but this software-based implementation can be modified in many ways in the framework outlined by the following patent claims.

Claims

1. A method for positioning a subscriber terminal (MS) in a packet-switched mobile telephone network, wherein for positioning the terminal a message is passed via a base station controller (GERAN, BSC, PCU) of the mobile telephone network; **characterised** in that for implementing the communications required for the positioning, both circuit-switched and packet-switched messages are used in the base station controller (GERAN, BSC, PCU, 102, RNC) of the mobile telephone network; an association (507) is established between these messages for transferring data relating to a certain positioning between packet-switched and circuit-switched functionality.

2. A method according to claim 1, **characterised** in that the data related to a certain positioning is data related to a certain location request.

3. A method according to claim 1, **characterised** in that the data related to a certain positioning is data related to the positioning of a certain subscriber terminal.

4. A method according to claim 1, **characterised** in that the determination of position is carried out by a location centre (SMLC), and that the connection between the base station controller (GERAN, BSC) and the location centre (SMLC) is a circuit-switched connection, and the other connections in the mobile telephone network are packet-switched connections.

5. A method according to claim 4, **characterised** in that a core network element (SGSN) of the mobile telephone network will pass the location request to the base station controller (GERAN, BSC) in packet-switched form with a packet identifier (BSSGP/TLLI) to establish a circuit-switched connection.

6. A method according to one of the above claims,

characterised in that the said association is established by correlating the packet-switched message identifier (TLLI) with the circuit-switched message identifier (SCCP-ID).

5 7. A method according to claim 6, **characterised** in that the packet-switched message is converted into a message that can be forwarded under a circuit-switched protocol.

10 8. A method according to claim 6, **characterised** in that the circuit-switched message is converted into a message that can be forwarded under a packet-switched protocol.

15 9. A method according to claim 1, **characterised** in that the packet-switched functionality comprises a packet-switched protocol (BSSGP).

 10. A method according to claim 1, **characterised** in that the circuit-switched functionality comprises a circuit-switched protocol (SS7).

20 11. A method according to claims 4 and 10, **characterised** in that the connection between the base station controller (GERAN, BSC, RNC, 102) and the location centre (SMLC) is performed over the Lb interface using the SS7 protocol.

25 12. A system for positioning a subscriber terminal in a packet-switched mobile telephone network, said network comprising a core network element (SGSN, 140), base stations (100, B), a base station controller (102, RNC, GERAN) controlling the base stations, and a mobile terminal (MS, 150) of the mobile telephone network; and the connections in the mobile telephone network are arranged in a packet-switched fashion,

30 **characterised** in that the system comprises
 a location unit (SMLC) for determining the position of the terminal (MS, 150), functionally connected with the base station controller of the mobile telephone network, and that the connection between the base station controller (102, RNC, GERAN) and the location unit (SMLC) is circuit-switched, and the

base station controller (102, RNC, GERAN) comprises

both circuit-switched (BSC, SS7) and packet-switched (PCU, BSSGP) functionality for processing circuit-switched and, respectively, packet-switched messages,

5 means (506, 507) for establishing an association between the circuit-switched and the packet-switched functionality for the transmission of data related to a specific positioning between the packet-switched and the circuit-switched functionality.

10 13. A system according to claim 12, **characterised** in that the circuit-switched functionality comprises a circuit-switched protocol stack (SS7), and the packet-switched functionality comprises a packet-switched protocol stack (BSSGP).

15 14. A system according to claim 12, **characterised** in that the base station controller (501, 102, RNC, GERAN) comprises means (506) for converting a packet-switched message into a circuit-switched message.

20 15. A system according to claim 12, **characterised** in that the base station controller (501, 102, RNC, GERAN) comprises means (506) for converting a circuit-switched message into a packet-switched message.

25 16. A system according to claim 12, **characterised** in that there is a Lb interface between the base station controller (102, RNC, GERAN) and the location unit (SMLC), and the communications over the said Lb interface are arranged to be conducted using the SS7 protocol.

30 17. A system according to claim 12, **characterised** in that the system comprises the obtaining of a signal from the terminal (MS) in order for the location unit (SMLC) to be able to determine the position of the terminal.

18. A network element (501, 102, RNC, GERAN) of a packet-switched mobile communications system, comprising means (PCU, BSSGP, 502) for

implementing packet-switched functionality for the processing of packet-switched messages, **characterised** in that the network element comprises

means for implementing circuit-switched (BSC, SS7) functionality for processing circuit-switched messages, and

- 5 means (506, 507) for establishing an association between the circuit-switched and the packet-switched functionality for the transmission of data related to a specific communication between the packet-switched and the circuit-switched functionality.

- 10 19. A network element according to claim 18, **characterised** by comprising

means (502) for establishing a circuit-switched connection to the location unit (SMLC),

- 15 means (503) for establishing a packet-switched connection to the core network of the mobile communications system,

means (506, 507) for processing communications related to the positioning of a mobile communications terminal and for associating packet-switched and circuit-switched positioning communications with each other.

(57) Abstract

The object of the invention is a method, network element, and system for positioning a subscriber terminal in a packet-switched mobile telephone network, the said
5 network comprising a core network element (SGSN, 504), base stations, a Base Station Controller (501) controlling these, and a mobile terminal; the connections in the mobile telephone network are arranged in a packet-switched fashion. The system comprises a location unit
10 (SMLC, 505) for determining the position of the terminal, functionally connected with the Base Station Controller (501) of the mobile telephone network; the connection between the Base Station Controller (501) and the location unit (SMLC) is circuit-switched. The base station controller
15 (501) comprises both circuit-switched (BSC) and packet-switched (PCU) functionality for processing circuit-switched, and respectively, packet-switched messages, as well as means (506, 507) for establishing an association between the circuit-switched and the packet-switched
20 functionality for the transmission of data related to a specific positioning between the packet-switched and the circuit-switched functionality.

(Figure 5)